

## Raspberry Pi 4 Model B (RPi4) 性能对比备忘录

我只测试了我关心的领域。  
比较目标如下。

- Raspberry Pi 3 Model B (RPi3)
- Raspberry Pi 3 Model B + (RPi3 +)
- Raspberry Pi 4 Model B (RPi4)

磁盘映像使用可从[Raspberry Pi 3 上的 CentOS Linux](#)追溯的官方映像。

· RPi3 / RPi3 + is-Userland-CentOS 7-Armv7hl-RaspberryPI-Minimal-1908-Sda.Raw.Xz

· RPi4 是 CentOS-Userland-7-armv7hl -RaspberryPI-Minimal-4-1908-sda.raw.xz

写入之后，使用[通常的初始设置脚本设置环境](#)，并通过应用[自建的Kernel](#) 4.19.86进行测试。

### ■ 与UnixBench 的性能比较

#### ● 测试环境维护

- UnixBench build

首先安装必要的项目

```
# yum groupinstall "Development Tools"
# yum install perl-Time-HiRes
```

- 下载并构建 UnixBench

```
# 光盘的/ usr / local / src目录/
# wget -N https://github.com/kdlucas/byte-unixbench/tarball/61663da4fd51a0a5d514ce670884b3ed0ef81608
# 焦油zxvf ./61663da4fd51a0a5d514ce670884b3ed0ef81608
# 乔敦- R的管理。/usr/local/src/kdlucas-byte-unixbench-61663da/
# cd /usr/local/src/kdlucas-byte-unixbench-61663da/UnixBench/
# cp -piav Makefile Makefile.org
# sed -i -e 's /^OPTON += -march=native -mtune=native/OPTON += -mcpu=cortex-a15 -mfpu=neon-vfpv4/g' Makefile
# su - admin -c "cd /usr/local/src/kdlucas- byte-unixbench-61663da/UnixBench/ ; make all"
```

- 测试执行

```
# cd /usr/local/src/kdlucas-byte-unixbench-61663da/UnixBench/
# ./Run
```

#### ●RPi3+ 1.4GHz vs RPi4 1.5GHz (单机)

测试用例	树莓派 3 B+ 1.4GHz (单机)	树莓派 4 B 1.5GHz (单机)	差异
Dhrystone 2 使用寄存器变量	5084926.5	11331200.5	222.84%
双精度油石	1082.6	1798.3	166.11%
执行吞吐量	959.2	1013.8	105.69%
文件复制 1024 bufsize 2000 maxblocks	119349.5	103017.0	86.32%
文件复制 256 bufsize 500 maxblocks	34164.4	28005.0	81.97%
文件复制 4096 bufsize 8000 maxblocks	323763.6	293454.7	90.64%
管道吞吐量	198067.4	129035.8	65.15%
基于管道的上下文切换	36707.9	40430.1	110.14%
流程创建	972.7	844.8	86.85%
Shell 脚本(1 个并发)	1509.9	1871.1	123.92%
Shell 脚本(8 个并发)	408.2	504.3	123.54%
系统调用开销	410437.0	395831.7	96.44%

#### ●RPi3+ 1.4GHz vs RPi4 1.5GHz (Multi)

测试用例	树莓派 3 B+ 1.4GHz (多)	树莓派 4 B 1.5GHz (多)	差异
Dhrystone 2 使用寄存器变量	20393030.1	45382426.7	222.54%
双精度油石	4327.5	7194.0	166.24%
执行吞吐量	2321.4	2954.3	127.26%
文件复制 1024 bufsize 2000 maxblocks	237951.3	209264.5	87.94%

文件复制 256 bufsize 500 maxblocks	68192.0	58589.2	85.92%
文件复制 4096 bufsize 8000 maxblocks	642765.4	632241.5	98.36%
管道吞吐量	787280.0	497414.0	63.18%
基于管道的上下文切换	172391.9	167064.3	96.91%
流程创建	4307.3	4290.8	99.62%
Shell 脚本(1 个并发)	3044.1	3818.7	125.45%
Shell 脚本(8 个并发)	463.6	580.4	125.19%
系统调用开销	1621261.6	1521969.0	93.88%

●RPi3+ 1.4GHz vs RPi4 1.4GHz (单机)

测试用例	树莓派 3 B+ 1.4GHz (单机)	树莓派 4 B 1.4GHz (单机)	差异
Dhrystone 2 使用寄存器变量	5084926.5	10584891.7	208.16%
双精度油石	1082.6	1676.0	154.81%
执行吞吐量	959.2	937.3	97.72%
文件复制 1024 bufsize 2000 maxblocks	119349.5	95040.9	79.63%
文件复制 256 bufsize 500 maxblocks	34164.4	25863.5	75.70%
文件复制 4096 bufsize 8000 maxblocks	323763.6	275303.9	85.03%
管道吞吐量	198067.4	120226.1	60.70%
基于管道的上下文切换	36707.9	35688.8	97.22%
流程创建	972.7	864.5	88.88%
Shell 脚本(1 个并发)	1509.9	1809.8	119.86%
Shell 脚本(8 个并发)	408.2	476.5	116.73%
系统调用开销	410437.0	372321.2	90.71%

●RPi3+ 1.4GHz vs RPi4 1.4GHz (Multi)

测试用例	树莓派 3 B+ 1.4GHz (多)	树莓派 4 B 1.4GHz (多)	差异
Dhrystone 2 使用寄存器变量	20393030.1	42316496.6	207.50%
双精度油石	4327.5	6705.0	154.94%
执行吞吐量	2321.4	2791.0	120.23%
文件复制 1024 bufsize 2000 maxblocks	237951.3	200699.0	84.34%
文件复制 256 bufsize 500 maxblocks	68192.0	54189.5	79.47%
文件复制 4096 bufsize 8000 maxblocks	642765.4	590599.5	91.88%
管道吞吐量	787280.0	464368.9	58.98%
基于管道的上下文切换	172391.9	153789.6	89.21%
流程创建	4307.3	4053.5	94.11%
Shell 脚本(1 个并发)	3044.1	3618.0	118.85%
Shell 脚本(8 个并发)	463.6	547.9	118.18%
系统调用开销	1621261.6	1424463.4	87.86%

●RPi3 1.2GHz vs RPi3+ 1.4GHz vs RPi4 1.5GHz (单)

测试用例	树莓派 3 B 1.2GHz (单机)	树莓派 3 B+ 1.4GHz (单机)	树莓派 4 B 1.5GHz (单机)
Dhrystone 2 使用寄存器变量	4370568.7	5084926.5	11331200.5
双精度油石	925.9	1082.6	1798.3

执行吞吐量	925.9	1082.6	1798.3
文件复制 1024 bufsize 2000 maxblocks	103726.9	119349.5	103017.0
文件复制 256 bufsize 500 maxblocks	29699.7	34164.4	28005.0
文件复制 4096 bufsize 8000 maxblocks	285795.5	323763.6	293454.7
管道吞吐量	169575.4	198067.4	129035.8
基于管道的上下文切换	35611.8	36707.9	40430.1
流程创建	991.9	972.7	844.8
Shell 脚本(1 个并发)	1314.6	1509.9	1871.1
Shell 脚本(8 个并发)	366.1	408.2	504.3
系统调用开销	355382.4	410437.0	395831.7

●RPi3 1.2GHz vs RPi3+ 1.4GHz vs RPi4 1.5GHz (Multi)

测试用例	树莓派 3 B 1.2GHz (多)	树莓派 3 B+ 1.4GHz (多)	树莓派 4 B 1.5GHz (多)
Dhrystone 2 使用寄存器变量	17537438.4	20393030.1	45382426.7
双精度油石	3697.0	4327.5	7194.0
执行吞吐量	2081.3	2321.4	2954.3
文件复制 1024 bufsize 2000 maxblocks	206046.0	237951.3	209264.5
文件复制 256 bufsize 500 maxblocks	58614.0	68192.0	58589.2
文件复制 4096 bufsize 8000 maxblocks	572414.3	642765.4	632241.5
管道吞吐量	676231.2	787280.0	497414.0
基于管道的上下文切换	152713.8	172391.9	167064.3
流程创建	3869.9	4307.3	4290.8
Shell 脚本(1 个并发)	2741.3	3044.1	3818.7
Shell 脚本(8 个并发)	413.0	463.6	580.4
系统调用开销	1393846.9	1621261.6	1521969.0

●RPi3 1.2GHz vs RPi3+ 1.2GHz vs RPi4 1.2GHz (单)

测试用例	树莓派 3 B 1.2GHz (单机)	树莓派 3 B+ 1.2GHz (单机)	树莓派 4 B 1.2GHz (单机)
Dhrystone 2 使用寄存器变量	4370568.7	4377819.4	9065588.0
双精度油石	925.9	927.1	1431.2
执行吞吐量	838.7	845.0	812.0
文件复制 1024 bufsize 2000 maxblocks	103726.9	103445.0	81750.5
文件复制 256 bufsize 500 maxblocks	29699.7	29619.8	22373.2
文件复制 4096 bufsize 8000 maxblocks	285795.5	287494.8	243105.5
管道吞吐量	169575.4	169723.7	103337.9
基于管道的上下文切换	35611.8	34063.4	30815.0
流程创建	991.9	952.7	754.8
Shell 脚本(1 个并发)	1314.6	1326.3	1587.2
Shell 脚本(8 个并发)	366.1	366.2	423.9
系统调用开销	355382.4	353972.8	318959.9

●RPi3 1.2GHz vs RPi3+ 1.2GHz vs RPi4 1.2GHz (Multi)

测试用例	树莓派 3 B 1.2GHz (多)	树莓派 3 B+ 1.2GHz (多)	树莓派 4 B 1.2GHz (多)
------	--------------------------	---------------------------	--------------------------

Dhrystone 2 使用寄存器变量	17537438.4	17546575.4	36345370.7
双精度油石	3697.0	3698.7	5725.9
执行吞吐量	2081.3	2082.3	2454.9
文件复制 1024 bufsize 2000 maxblocks	206046.0	205974.8	177431.3
文件复制 256 bufsize 500 maxblocks	58614.0	58675.0	47423.8
文件复制 4096 bufsize 8000 maxblocks	572414.3	573339.3	536401.3
管道吞吐量	676231.2	677562.9	397710.4
基于管道的上下文切换	152713.8	151576.8	132572.5
流程创建	3869.9	3790.1	3464.7
Shell 脚本(1 个并发)	2741.3	2727.8	3204.1
Shell 脚本(8 个并发)	413.0	413.7	481.0
系统调用开销	1393846.9	1394581.7	1217774.1

★ 通过启用 Spectre Mitigation 确认惩罚

● RPi4 1.5GHz vs RPi4 1.5GHz (CONFIG\_CPU\_SPECTRE = y) (Single)

测试用例	树莓派 4 B 1.5GHz (单机)	Raspberry Pi 4 B 1.5GHz (单/缓解)	差异
Dhrystone 2 使用寄存器变量	11331200.5	11343958.5	100.11%
双精度油石	1798.3	1798.4	100.01%
执行吞吐量	1013.8	1000.4	98.68%
文件复制 1024 bufsize 2000 maxblocks	103017.0	100492.8	97.55%
文件复制 256 bufsize 500 maxblocks	28005.0	27325.0	97.57%
文件复制 4096 bufsize 8000 maxblocks	293454.7	294292.0	100.29%
管道吞吐量	129035.8	128320.9	99.45%
基于管道的上下文切换	40430.1	36159.5	89.44%
流程创建	844.8	953.0	112.81%
Shell 脚本(1 个并发)	1871.1	1842.5	98.47%
Shell 脚本(8 个并发)	504.3	505.1	100.16%
系统调用开销	395831.7	397314.0	100.37%

● RPi4 1.5GHz vs RPi4 1.5GHz (CONFIG\_CPU\_SPECTRE=y) (Multi)

测试用例	树莓派 4 B 1.5GHz (多)	树莓派 4 B 1.5GHz (多重/缓解)	差异
Dhrystone 2 使用寄存器变量	45382426.7	45316730.7	99.86%
双精度油石	7194.0	7196.2	100.03%
执行吞吐量	2954.3	2955.3	100.03%
文件复制 1024 bufsize 2000 maxblocks	209264.5	215311.6	102.89%
文件复制 256 bufsize 500 maxblocks	58589.2	57776.3	98.61%
文件复制 4096 bufsize 8000 maxblocks	632241.5	624480.8	98.77%
管道吞吐量	497414.0	497851.0	100.09%
基于管道的上下文切换	167064.3	166708.6	99.79%
流程创建	4290.8	4271.0	99.54%
Shell 脚本(1 个并发)	3818.7	3825.2	100.17%
Shell 脚本(8 个并发)	580.4	580.7	100.05%
系统调用开销	1521969.0	1520237.0	99.89%

- openssl 速度結果
- Raspberry Pi 3 1.2GHz

OpenSSL 1.0.2k-fips 2017 年 1 月 26 日  
构建于：可重现的构建，日期未指定  
选项：bn (64,32) md2 (int) rc4 (ptr, char) des (idx, cisc, 16, long) aes (部分) idea (int) blowfish (ptr)  
编译器：gcc -I。-I.. -I../include -fPIC -DOPENSSL\_PIC -DZLIB -DOPENSSL\_THREADS -D\_REENTRANT -DDSO\_DLFCN -DHAVE\_DLFCN\_H -DKRB5\_MIT -Wall -O2 -g -pipe -Wall -Wp,-D\_FORTIFY\_SOURCE=2 -fstack-overflow-exceptions strong --param=ssp-buffer-size=4 -grecord-gcc-switches -march=armv7-a -mfpv3-d16 -mfloat-abi=hard -Wa,--noexecstack -DPURIFY -DOPENSSL\_BN\_ASM\_MONT -DOPENSSL\_BN\_ASM\_GF2m -DSHA1 -DSHA256\_ASM -DSHA512\_ASM -DAES\_ASM -DBSAES\_ASM -DGHASH\_ASM  
“数字”以每秒处理的 1000 字节为单位。  
类型 16 字节 64 字节 256 字节 1024 字节 8192 字节  
md2 1185.54k 2507.90k 3458.33k 3826.69k 3945.81k  
mdc2 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
md4 9854.49k 34427.80k 98396.76k 184088.83k 246082.22k  
md5 8297.28k 28700.27k 78856.36k 139716.95k 180718.25k  
hmac(md5) 7573.87k 26306.71k 74176.30k 135819.95k 179997.35k  
sha1 9291.86k 30380.74k 77484.35k 125552.64k 153772.03k  
rmd160 7228.67k 21648.94k 47210.07k 66864.47k 76166.49k  
rc4 78555.83k 89956.10k 94621.54k 95457.96k 95794.52k  
des cbc 21345.81k 22845.87k 23326.55k 23528.03k 23483.73k  
des ede3 8233.15k 8479.40k 8554.84k 8589.96k 8546.62k  
想法 cbc 24449.48k 26528.15k 27174.96k 27251.03k 27301.21k  
种子 cbc 24594.61k 26062.87k 26745.49k 26903.89k 26989.91k  
rc2 cbc 15611.38k 16523.80k 16784.38k 16854.02k 16940.18k  
rc5-32/12 cbc 41854.81k 48057.73k 50217.22k 50785.28k 50954.24k  
河豚 cbc 32708.58k 36518.23k 37453.48k 37774.68k 37847.04k  
投 cbc 30486.61k 33702.44k 34897.94k 35061.08k 35138.22k  
aes-128 cbc 43829.09k 48883.33k 50552.66k 50852.18k 51036.16k  
aes-192 cbc 37921.08k 41680.16k 42806.53k 43134.63k 43229.18k  
aes-256 cbc 33932.77k 36813.57k 37926.61k 38055.59k 38133.76k  
山茶花-128 cbc 32878.09k 35648.41k 36602.88k 36971.88k 36910.42k  
山茶花-192 cbc 26547.09k 28305.30k 28919.98k 29077.16k 29211.74k  
山茶花-256 cbc 26637.20k 28310.36k 28919.81k 29078.19k 29117.10k  
sha256 12236.57k 31122.92k 59082.50k 77310.97k 84840.63k  
sha512 7282.20k 29367.40k 46642.77k 66315.61k 75814.23k  
惠而浦 1266.11k 2598.72k 4222.04k 5004.97k 5294.76k  
aes-128 ige 39297.13k 44958.93k 46978.90k 47732.44k 47636.48k  
aes-192 ige 32762.60k 38241.28k 40097.11k 40591.70k 40847.67k  
aes-256 ige 29751.97k 34176.62k 35673.77k 36196.69k 36296.02k  
ghash 101302.31k 130214.12k 138818.30k 141969.41k 142909.44k  
签名 验证 签名/s 验证/s  
rsa 512 位 0.000468s 0.000050s 2134.5 20014.6  
rsa 1024 位 0.002913s 0.000139s 343.2 7196.4  
rsa 2048 位 0.018282s 0.000484s 54.7 2065.0  
rsa 4096 位 0.123457s 0.001791s 8.1 558.5  
签名 验证 签名/s 验证/s  
dsa 512 位 0.000765s 0.000585s 1307.0 1710.2  
dsa 1024 位 0.001752s 0.001628s 570.9 614.1  
dsa 2048 位 0.005444s 0.005597s 183.7 178.7  
签名 验证 签名/s 验证/s  
256 位 ecdsa (nistp256) 0.0052s 0.0033s 191.2 301.5  
384 位 ecdsa (nistp384) 0.0181s 0.0099s 55.1 100.7  
521 位 ecdsa (nistp521) 0.0418s 0.0218s 23.9 45.8  
开/秒  
256 位 ecdh (nistp256) 0.0051s 197.8  
384 位 ECDH (nistp384) 0.0173s 57.9  
521 位 ecdh (nistp521) 0.0397s 25.2

- 树莓派3+ 1.4GHz

OpenSSL 1.0.2k-fips 2017 年 1 月 26 日  
构建于：可重现的构建，日期未指定  
选项：bn (64,32) md2 (int) rc4 (ptr, char) des (idx, cisc, 16, long) aes (部分) idea (int) blowfish (ptr)  
编译器：gcc -I。-I.. -I../include -fPIC -DOPENSSL\_PIC -DZLIB -DOPENSSL\_THREADS -D\_REENTRANT -DDSO\_DLFCN -DHAVE\_DLFCN\_H -DKRB5\_MIT -Wall -O2 -g -pipe -Wall -Wp,-D\_FORTIFY\_SOURCE=2 -fstack-overflow-exceptions strong --param=ssp-buffer-size=4 -grecord-gcc-switches -march=armv7-a -mfpv3-d16 -mfloat-abi=hard -Wa,--noexecstack -DPURIFY -DOPENSSL\_BN\_ASM\_MONT -DOPENSSL\_BN\_ASM\_GF2m -DSHA1 -DSHA256\_ASM -DSHA512\_ASM -DAES\_ASM -DBSAES\_ASM -DGHASH\_ASM  
“数字”以每秒处理的 1000 字节为单位。  
类型 16 字节 64 字节 256 字节 1024 字节 8192 字节  
md2 1383.69k 2928.62k 4057.64k 4467.37k 4603.90k  
mdc2 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
md4 11608.83k 40239.00k 115095.12k 214473.39k 287470.93k  
md5 9645.75k 33961.24k 92954.97k 163829.76k 211208.87k  
hmac(md5) 8988.75k 30980.37k 86762.33k 159071.23k 210163.03k

sha1 10843.27k 35469.82k 90450.11k 146541.57k 179549.53k  
rmd160 8389.78k 25167.66k 54643.20k 77637.69k 88828.59k  
rc4 91525.77k 104184.06k 110161.94k 111400.28k 111798.95k  
des cbc 24866.04k 26658.01k 27219.54k 27452.79k 27407.70k  
des ede3 9613.18k 9897.11k 9977.43k 10005.85k 10010.62k  
想法 cbc 28571.12k 30961.02k 31604.57k 31797.25k 31965.24k  
种子 cbc 28975.03k 30706.47k 31302.49k 31450.79k 31495.51k  
rc2 cbc 18235.71k 19285.46k 19583.66k 19763.54k 19652.61k  
rc5-32/12 cbc 48541.31k 55735.49k 58435.13k 58905.60k 59097.09k  
河豚 cbc 38006.95k 42584.51k 43709.27k 44083.88k 44171.26k  
投 cbc 35618.39k 39267.41k 40591.58k 40802.65k 40880.81k  
aes-128 cbc 51577.62k 57520.93k 59543.98k 60014.93k 60153.86k  
aes-192 cbc 44430.38k 48632.94k 49905.41k 50373.95k 50320.73k  
aes-256 cbc 39506.71k 42857.51k 44006.91k 44296.87k 44395.18k  
山茶花-128 cbc 38630.57k 41637.53k 42727.59k 43001.51k 43081.73k  
山茶花-192 cbc 31068.38k 33060.18k 33859.47k 34049.54k 33985.88k  
山茶花-256 cbc 31069.07k 33060.07k 33753.09k 33935.36k 33964.03k  
sha256 14278.12k 36342.72k 69063.42k 90112.68k 99230.05k  
sha512 8507.81k 34303.34k 54439.17k 77399.72k 88473.60k  
惠而浦 1475.45k 3030.42k 4941.14k 5838.51k 6174.04k  
aes-128 ige 45870.17k 52677.42k 55052.46k 55677.27k 55571.80k  
aes-192 ige 38218.02k 44713.28k 46938.71k 47546.71k 47880.73k  
aes-256 ige 34653.98k 39965.97k 41761.54k 42248.59k 42087.77k  
ghash 118233.59k 150718.87k 160990.38k 164619.61k 166477.82k

签名 验证 签名/s 验证/s

rsa 512 位 0.000401s 0.000043s 2490.7 23370.9  
rsa 1024 位 0.002496s 0.000119s 400.6 8389.8  
rsa 2048 位 0.015674s 0.000414s 63.8 2417.3  
rsa 4096 位 0.105789s 0.001535s 9.5 651.3

签名 验证 签名/s 验证/s

dsa 512 位 0.000653s 0.000492s 1531.8 2032.3  
dsa 1024 位 0.001488s 0.001374s 672.2 727.6  
dsa 2048 位 0.004666s 0.004864s 214.3 205.6

签名 验证 签名/s 验证/s

256 位 ecdsa (nistp256) 0.0045s 0.0029s 224.3 348.5  
384 位 ecdsa (nistp384) 0.0155s 0.0086s 64.4 116.3  
521 位 ecdsa (nistp521) 0.0356s 0.0182s 28.1 54.8

开/秒

256 位 ecdh (nistp256) 0.0043s 231.0  
384 位 ECDH (nistp384) 0.0148s 67.7  
521 位 ecdh (nistp521) 0.0339s 29.5

●树莓派3+ 1.2GHz

OpenSSL 1.0.2k-fips 2017 年 1 月 26 日

构建于：可重现的构建，日期未指定

选项：bn (64,32) md2 (int) rc4 (ptr, char) des (idx, cisc, 16, long) aes (部分) idea (int) blowfish (ptr)

编译器：gcc -I. -I.. -I../include -fPIC -DOPENSSL\_PIC -DZLIB -DOPENSSL\_THREADS -D\_REENTRANT -DDSO\_DLFCN -DHAVE\_DLFCN\_H -DKRB5\_MIT -Wall

-O2 -g -pipe -Wall -Wp,-D\_FORTIFY\_SOURCE=2 -fstack-overflow-exceptions strong --param=ssp-buffer-size=4 -grecord-gcc-switches

-march=armv7-a -mfpu=vfpv3-d16 -mfloat-abi=hard -Wa,--noexecstack -DPURIFY -DOPENSSL\_BN\_ASM\_MONT -DOPENSSL\_BN\_ASM\_GF2m

-DSHA1 -DSHA256\_ASM -DSHA512\_ASM -DAES\_ASM -DBSAES\_ASM -DGHASH\_ASM

“数字”以每秒处理的 1000 字节为单位。

类型 16 字节 64 字节 256 字节 1024 字节 8192 字节

md2 1183.91k 2497.34k 3447.47k 3816.20k 3934.89k  
mdc2 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

md4 9930.17k 34278.31k 97876.22k 182238.21k 244916.14k  
md5 8183.45k 29004.33k 79187.46k 140017.91k 179238.23k  
hmac(md5) 7625.50k 26429.11k 74372.72k 135685.46k 180142.08k  
sha1 9292.30k 30379.50k 77217.02k 125977.34k 153127.59k  
rmd160 7188.78k 21659.41k 47171.84k 66943.91k 76161.02k  
rc4 78563.34k 89973.65k 94309.97k 95457.96k 95799.98k  
des cbc 21417.34k 22849.11k 23326.81k 23438.68k 23306.24k  
des ede3 8194.24k 8413.08k 8487.25k 8522.49k 8518.04k  
想法 cbc 24450.53k 26526.27k 27086.93k 27252.39k 27301.21k  
种子 cbc 24830.91k 26401.05k 26825.47k 26956.12k 26989.91k  
rc2 cbc 15612.71k 16495.68k 16803.75k 16862.55k 16880.98k  
rc5-32/12 cbc 42000.03k 48062.49k 50222.34k 50793.47k 50959.70k  
河豚 cbc 32602.51k 36409.30k 37457.66k 37904.10k 37847.04k  
投 cbc 30525.52k 33712.85k 34784.60k 35064.49k 35138.22k  
aes-128 cbc 43890.69k 48618.94k 50433.96k 50930.01k 51423.91k  
aes-192 cbc 37792.62k 41499.31k 42649.86k 42984.79k 43076.27k  
aes-256 cbc 33819.40k 37087.19k 37954.99k 38212.61k 38275.75k  
山茶花-128 cbc 32879.27k 35651.35k 36604.50k 36852.05k 36915.88k  
山茶花-192 cbc 26551.05k 28402.71k 28916.99k 29078.87k 29119.83k  
山茶花-256 cbc 26549.97k 28309.42k 28921.94k 29177.15k 29122.56k

sha256 12126.60k 30857.73k 58814.24k 77324.33k 84560.55k  
sha512 7283.12k 29381.70k 46627.16k 66323.80k 75816.96k  
惠而浦 1270.66k 2598.91k 4225.54k 5011.80k 5300.22k  
aes-128 ige 39651.00k 45449.02k 47377.92k 47946.75k 48217.73k  
aes-192 ige 32792.44k 38326.02k 40229.63k 40747.35k 40878.08k  
aes-256 ige 29699.13k 34366.33k 35791.36k 36197.72k 36301.48k  
ghash 102752.42k 130267.20k 139287.29k 141971.11k 143392.88k

        签名  验证  签名/s  验证/s

rsa 512 位 0.000468s 0.000050s 2136.4 19931.6  
rsa 1024 位 0.002927s 0.000139s 341.7 7178.3  
rsa 2048 位 0.018266s 0.000482s 54.7 2073.4  
rsa 4096 位 0.123457s 0.001793s 8.1 557.6

        签名  验证  签名/s  验证/s

dsa 512 位 0.000762s 0.000570s 1311.6 1755.9  
dsa 1024 位 0.001734s 0.001640s 576.6 609.7  
dsa 2048 位 0.005450s 0.005637s 183.5 177.4

        签名  验证  签名/s  验证/s

256 位 ecdsa (nistp256) 0.0052s 0.0033s 191.2 302.9  
384 位 ecdsa (nistp384) 0.0181s 0.0101s 55.1 99.4  
521 位 ecdsa (nistp521) 0.0416s 0.0219s 24.1 45.8

        开/秒

256 位 ecdh (nistp256) 0.0050s 199.0  
384 位 ecdh (nistp384) 0.0173s 57.8  
521 位 ecdh (nistp521) 0.0396s 25.2

●树莓派4 1.5GHz

OpenSSL 1.0.2k-fips 2017 年 1 月 26 日

构建于：可重现的构建，日期未指定

选项：bn (64,32) md2 (int) rc4 (ptr, char) des (idx, cisc, 16, long) aes (部分) idea (int) blowfish (ptr)

编译器：gcc -I. -I.. -I../include -fPIC -DOPENSSL\_PIC -DZLIB -DOPENSSL\_THREADS -D\_REENTRANT -DDSO\_DLFCN -DHAVE\_DLFCN\_H -DKRB5\_MIT -Wall

-O2 -g -pipe -Wall -Wp,-D\_FORTIFY\_SOURCE=2 -fstack-overflow-exceptions strong --param=ssp-buffer-size=4 -grecord-gcc-switches

-march=armv7-a -mfpu=vfpv3-d16 -mfloat-abi=hard -Wa,--noexecstack -DPURIFY -DOPENSSL\_BN\_ASM\_MONT -DOPENSSL\_BN\_ASM\_GF2m

-DSHA1 -DSHA256\_ASM -DSHA512\_ASM -DAES\_ASM -DBSAES\_ASM -DGHASH\_ASM

“数字”以每秒处理的 1000 字节为单位。

类型 16 字节 64 字节 256 字节 1024 字节 8192 字节

md2 1522.46k 3299.18k 4526.76k 4992.00k 5141.85k

mdc2 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

md4 20942.44k 71971.38k 187568.98k 314962.26k 390955.01k

md5 16771.25k 54867.80k 137476.01k 220569.94k 267608.06k

hmac(md5) 16406.14k 53387.11k 136072.31k 220910.93k 269994.67k

sha1 19813.64k 61997.16k 150786.30k 234675.54k 279049.56k

rmd160 13590.58k 36696.49k 73953.02k 99219.11k 110182.40k

rc4 146635.24k 157397.35k 160301.57k 161584.47k 161953.11k

des cbc 32219.48k 34929.92k 35546.71k 35839.32k 35913.73k

des ede3 12730.91k 13110.46k 13028.01k 13199.36k 13 249.19k

想法 cbc 31981.81k 33722.20k 34137.26k 34280.79k 34313.56k

种子 cbc 34281.69k 38031.98k 38519.21k 38835.54k 38906.54k

rc2 cbc 21499.80k 22122.81k 22298.62k 22365.87k 22383.27k

rc5-32/12 cbc 63514.17k 70027.67k 71587.84k 72239.10k 72403.63k

河豚 cbc 46817.96k 50512.66k 51400.36k 51740.33k 51976.73k

投 cbc 49598.03k 53149.31k 54018.82k 54310.91k 54392.15k

aes-128 cbc 82092.13k 87946.09k 91713.96k 92574.04k 93095.64k

aes-192 cbc 71552.09k 76054.14k 78785.88k 79419.39k 79252.14k

aes-256 cbc 63081.78k 66769.02k 68857.75k 69098.84k 69099.52k

山茶花-128 cbc 56119.16k 57565.10k 59344.47k 60204.01k 59544.92k

山茶花-192 cbc 44620.78k 46501.48k 46880.60k 47086.25k 46757.42k

山茶花-256 cbc 44615.45k 46495.47k 46857.81k 47108.10k 46847.83k

sha256 27057.05k 64867.84k 119899.10k 151345.15k 164312.41k

sha512 10218.66k 40722.33k 60376.49k 83428.69k 94005.93k

惠而浦 2886.66k 5933.21k 9633.91k 11406.34k 12140.54k

aes-128 ige 76581.75k 84776.94k 88229.38k 89134.42k 88678.40k

aes-192 ige 67184.11k 73458.15k 76109.31k 76803.41k 76152.83k

aes-256 ige 59777.59k 64626.15k 66832.10k 67102.72k 66538.15k

ghash 174334.71k 187241.96k 191905.82k 192649.56k 192593.92k

        签名  验证  签名/s  验证/s

rsa 512 位 0.000305s 0.000023s 3282.9 43225.2  
rsa 1024 位 0.001416s 0.000062s 706.4 16184.1  
rsa 2048 位 0.008299s 0.000202s 120.5 4953.3  
rsa 4096 位 0.051649s 0.000733s 19.4 1363.4

        签名  验证  签名/s  验证/s

dsa 512 位 0.000371s 0.000274s 2698.5 3644.2  
dsa 1024 位 0.000790s 0.000728s 1266.1 1373.7  
dsa 2048 位 0.002286s 0.002344s 437.4 426.6

        签名  验证  签名/s  验证/s

256 位 ecdsa (nistp256) 0.0033s 0.0020s 307.2 507.0  
384 位 ecdsa (nistp384) 0.0090s 0.0051s 111.7 195.4  
521 位 ecdsa (nistp521) 0.0218s 0.0114s 45.9 87.5

开/秒

256 位 ecdh (nistp256) 0.0031s 323.0  
384 位 ecdh (nistp384) 0.0085s 117.7  
521 位 ecdh (nistp521) 0.0208s 48.2

●树莓派4 1.4GHz

OpenSSL 1.0.2k-fips 2017 年 1 月 26 日

构建于：可重现的构建，日期未指定

选项：bn (64,32) md2 (int) rc4 (ptr, char) des (idx, cisc, 16, long) aes (部分) idea (int) blowfish (ptr)

编译器：gcc -I. -I.. -I../include -fPIC -DOPENSSL\_PIC -DZLIB -DOPENSSL\_THREADS -D\_REENTRANT -DDSO\_DLFCN -DHAVE\_DLFCN\_H -DKRB5\_MIT -Wall -O2 -g -pipe -Wall -Wp,-D\_FORTIFY\_SOURCE=2 -fstack-overflow-exceptions strong --param=ssp-buffer-size=4 -grecord-gcc-switches -march=armv7-a -mfpv3-d16 -mfloat-abi=hard -Wa,--noexecstack -DPURIFY -DOPENSSL\_BN\_ASM\_MONT -DOPENSSL\_BN\_ASM\_GF2m -DSHA1 -DSHA256\_ASM -DSHA512\_ASM -DAES\_ASM -DBSAES\_ASM -DGHASH\_ASM

“数字”以每秒处理的 1000 字节为单位。

类型 16 字节 64 字节 256 字节 1024 字节 8192 字节

md2 1499.65k 3100.07k 4251.14k 4659.54k 4800.51k

mdc2 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

md4 20587.45k 68863.21k 178124.71k 295816.19k 364696.92k

md5 15745.40k 51775.32k 127817.81k 205809.66k 249184.26k

hmac(md5) 15339.33k 49793.64k 126939.27k 205958.14k 250762.58k

sha1 18723.93k 58912.17k 142638.08k 220551.79k 260126.04k

rmd160 13075.83k 35029.59k 69866.07k 92961.11k 102673.07k

rc4 136431.31k 147233.58k 149648.81k 151331.10k 151177.90k

des cbc 27350.83k 31383.62k 32929.54k 33377.96k 33393.32k

des ede3 11437.34k 12049.92k 12282.28k 12350.12k 12359.00k

想法 cbc 28941.86k 31585.93k 31870.81k 32007.85k 32038.91k

种子 cbc 34532.62k 35908.54k 36176.38k 36292.27k 36358.83k

rc2 cbc 20066.11k 20552.41k 20776.96k 20875.61k 20897.79k

rc5-32/12 cbc 59323.87k 65179.88k 66822.06k 67418.11k 67575.81k

河豚 cbc 43840.62k 47145.09k 47946.67k 48264.53k 48021.50k

投 cbc 44784.02k 49876.54k 50754.73k 51039.57k 51038.89k

aes-128 cbc 76885.17k 82368.19k 85949.70k 86640.98k 87270.83k

aes-192 cbc 66784.31k 70909.95k 73520.04k 74024.96k 74271.40k

aes-256 cbc 59033.61k 62427.65k 64232.45k 64620.20k 64806.91k

山茶花-128 cbc 52376.59k 55182.51k 55752.87k 56042.15k 56158.89k

山茶花-192 cbc 41794.13k 43400.21k 43725.99k 43906.39k 43996.50k

山茶花-256 cbc 39601.22k 41636.22k 43278.85k 43829.93k 43944.62k

sha256 25378.87k 60716.69k 111701.25k 141308.25k 153346.05k

sha512 9539.28k 38011.63k 56350.89k 78145.24k 88021.53k

惠而浦 2599.28k 5413.50k 8900.78k 10660.18k 11378.69k

aes-128 ige 71478.91k 79125.57k 82623.53k 83192.83k 83197.95k

aes-192 ige 62667.68k 68468.31k 70869.76k 71497.05k 71507.97k

aes-256 ige 55791.90k 60344.19k 62200.06k 62681.43k 62897.57k

ghash 140707.85k 168481.07k 176840.36k 178845.01k 180128.43k

签名 验证 签名/s 验证/s

rsa 512 位 0.000326s 0.000025s 3067.1 40369.3

rsa 1024 位 0.001515s 0.000066s 660.1 15112.0

rsa 2048 位 0.008889s 0.000216s 112.5 4632.2

rsa 4096 位 0.055304s 0.000788s 18.1 1269.7

签名 验证 签名/s 验证/s

dsa 512 位 0.000394s 0.000295s 2538.1 3389.8

dsa 1024 位 0.000848s 0.000782s 1178.6 1278.2

dsa 2048 位 0.002448s 0.002476s 408.5 403.8

签名 验证 签名/s 验证/s

256 位 ecdsa (nistp256) 0.0035s 0.0022s 286.4 464.5

384 位 ecdsa (nistp384) 0.0096s 0.0054s 104.4 186.4

521 位 ecdsa (nistp521) 0.0233s 0.0122s 42.9 82.1

开/秒

256 位 ecdh (nistp256) 0.0033s 299.6

384 位 ECDH (nistp384) 0.0091s 109.6

521 位 ecdh (nistp521) 0.0222s 45.1

●树莓派4 1.2GHz

OpenSSL 1.0.2k-fips 2017 年 1 月 26 日

构建于：可重现的构建，日期未指定

选项：bn (64,32) md2 (int) rc4 (ptr, char) des (idx, cisc, 16, long) aes (部分) idea (int) blowfish (ptr)

编译器：gcc -I. -I.. -I../include -fPIC -DOPENSSL\_PIC -DZLIB -DOPENSSL\_THREADS -D\_REENTRANT -DDSO\_DLFCN -DHAVE\_DLFCN\_H -DKRB5\_MIT -Wall -O2 -g -pipe -Wall -Wp,-D\_FORTIFY\_SOURCE=2 -fstack-overflow-exceptions strong --param=ssp-buffer-size=4 -grecord-gcc-switches -march=armv7-a -mfpv3-d16 -mfloat-abi=hard -Wa,--noexecstack -DPURIFY -DOPENSSL\_BN\_ASM\_MONT -DOPENSSL\_BN\_ASM\_GF2m -DSHA1 -DSHA256\_ASM -DSHA512\_ASM -DAES\_ASM -DBSAES\_ASM -DGHASH\_ASM

“数字”以每秒处理的 1000 字节为单位。



类型 16 字节 64 字节 256 字节 1024 字节 8192 字节  
md2 1289.35k 2656.43k 3630.68k 4004.90k 4115.11k  
mdc2 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
md4 16450.80k 55418.79k 146397.10k 249379.84k 313232.04k  
md5 13268.65k 43468.97k 108031.23k 175602.01k 214152.53k  
hmac(md5) 12763.21k 41583.19k 106766.68k 176073.89k 215201.11k  
sha1 16080.44k 50486.08k 122051.33k 188460.03k 223240.19k  
rmd160 11305.72k 30218.11k 60241.00k 79735.47k 88189.61k  
rc4 115440.44k 124772.95k 127691.35k 128819.20k 126186.84k  
des cbc 26374.46k 28151.38k 28659.33k 28693.50k 28467.20k  
des ede3 10258.74k 10559.10k 10581.50k 10599.42k 10559.49k  
想法 cbc 24802.63k 26971.20k 27309.14k 27429.55k 27454.12k  
种子 cbc 28803.76k 30428.07k 30886.14k 31196.73k 30943.91k  
rc2 cbc 17132.98k 17604.99k 17801.90k 17883.14k 17910.44k  
rc5-32/12 cbc 50808.07k 55854.36k 57458.04k 57774.42k 57898.33k  
河豚 cbc 37445.42k 40401.05k 41121.37k 41398.61k 40886.27k  
投 cbc 39688.24k 42885.93k 43644.83k 43745.96k 43816.28k  
aes-128 cbc 65892.33k 70544.36k 73662.72k 74369.02k 73788.07k  
aes-192 cbc 57231.48k 60689.28k 63004.59k 63522.13k 63730.47k  
aes-256 cbc 50590.73k 53498.82k 55044.86k 55442.77k 55544.49k  
山茶花-128 cbc 42044.57k 46484.78k 47581.95k 48034.13k 48034.16k  
山茶花-192 cbc 35696.35k 37207.45k 37501.61k 37680.81k 37552.13k  
山茶花-256 cbc 35695.49k 37208.77k 37500.07k 37679.45k 37674.98k  
sha256 21688.74k 52045.99k 95738.79k 121511.13k 131448.83k  
sha512 8169.94k 32577.15k 48288.09k 66752.17k 75221.67k  
惠而浦 2265.52k 4708.95k 7739.65k 9182.55k 9740.29k  
aes-128 ige 55336.57k 67148.86k 70390.27k 71252.65k 70489.56k  
aes-192 ige 49098.77k 58186.67k 60603.39k 61236.22k 61027.67k  
aes-256 ige 46871.25k 51332.05k 53201.32k 53689.69k 53878.15k  
ghash 120987.69k 144455.74k 151548.84k 153264.47k 154976.26k

	签名	验证	签名/s	验证/s
rsa 512 位	0.000381s	0.000029s	2627.8	34485.4
rsa 1024 位	0.001767s	0.000077s	566.1	12915.5
rsa 2048 位	0.010395s	0.000252s	96.2	3968.0
rsa 4096 位	0.064645s	0.000918s	15.5	1089.0

	签名	验证	签名/s	验证/s
dsa 512 位	0.000461s	0.000339s	2168.4	2952.6
dsa 1024 位	0.000990s	0.000898s	1010.2	1113.8
dsa 2048 位	0.002853s	0.002841s	350.5	352.0

	签名	验证	签名/s	验证/s
256 位 ecdsa (nistp256)	0.0041s	0.0025s	245.4	398.9
384 位 ecdsa (nistp384)	0.0111s	0.0063s	89.7	158.8
521 位 ecdsa (nistp521)	0.0272s	0.0142s	36.7	70.3

	开/秒
256 位 ecdh (nistp256)	0.0039s 258.2
384 位 ecdh (nistp384)	0.0107s 93.7
521 位 ECDH (nistp521)	0.0259s 38.6

■ lsusb 的内容

● Raspberry Pi 3

# lsusb  
总线 001 设备 003 : ID 0424 : ec00 Standard Microsystems Corp. SMSC9512/9514 快速以太网适配器  
总线 001 设备 002 : ID 0424:9514 标准微系统公司 SMC9514 集线器  
总线 001 设备 001 : ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 根集线器

●Raspberry Pi 3+

# lsusb  
总线 001 设备 004 : ID 0424:7800 Standard Microsystems Corp.  
总线 001 设备 003 : ID 0424:2514 标准微系统公司 USB 2.0 集线器  
总线 001 设备 002 : ID 0424:2514 标准微系统公司 USB 2.0 集线器  
总线 001 设备 001 : ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 根集线器

●Raspberry Pi 4

# lsusb  
总线 002 设备 001 : ID 1d6b:0003 Linux Foundation 3.0 根集线器  
总线 001 设备 002 : ID 2109:3431 VIA Labs, Inc. Hub  
总线 001 设备 001 : ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 根集线器

■ dmesg 的内容

● Raspberry Pi 3

# 消息  
[0.000000]在物理CPU 0x0上启动Linux  
[ 0.000000] Linux 版本 4.19.86-v7.1.el7.tsc (admin@arnotron) (gcc version 4.8.5 20150623 (Red Hat 4.8.5-36) (GCC)) #1 SMP Sun Dec 1 12:08 :42 日

[0.000000] CPU : ARMv7 处理器 [410fd034] 修订版 4 (ARMv7), cr=10c5383d  
[ 0.000000] CPU : 可用的div指令 : 修补分区代码  
[0.000000]CPU : PIPT/VIPT非混叠数据缓存, VIPT混叠指令缓存  
[ 0.000000] 0F : fdt : 机器型号 : Raspberry Pi 3 Model B Rev 1.2  
[0.000000]内存策略 : 数据缓存writealloc  
[ 0.000000] cma : 在 0x3ac00000 保留 8 MiB  
[0.000000] 在节点 0 上的总页数 : 242688  
[ 0.000000] 正常区域 : 2133 页用于 memmap  
[ 0.000000] 正常区域 : 保留 0 页  
[ 0.000000] Normal zone: 242688 pages, LIFO batch:63  
[ 0.000000] 随机 : 从 start\_kernel+0xb0/0x4d0 调用 get\_random\_bytes, crng\_init=0  
[0.000000] percpu : 嵌入式 16 页/cpu s36748 r8192 d20596 u65536  
[0.000000] pcpu-alloc : s36748 r8192 d20596 u65536 alloc = 16 \* 4096  
[0.000000] pcpu-alloc : [0] 0 [0] 1 [0] 2 [0] 3  
[ 0.000000] 建立了 1 个区域列表, 移动性分组。总页数 : 240555  
[0.000000]内核命令行 : coherent\_pool=1M 8250.nr\_uarts=0 bcm2708\_fb.fbwidth=592 bcm2708\_fb.fbheight=448 bcm2708\_fb.fbswap=1  
vc\_mem0.m3000010vc\_mem0.mem40s0 console=0vc\_mem0.m30s0010vc\_mem0.m30s010vc\_mem0.m30s00 /dev/mmcb1k0p3  
rootfstype=ext4 lift=deadline rootwait  
[ 0.000000] Dentry 缓存哈希表条目 : 131072 (顺序 : 7, 524288 字节)  
[ 0.000000] inode-cache 哈希表条目 : 65536 (顺序 : 6, 262144 字节)  
[ 0.000000] 内存 : 939044K/970752K 可用 (8192K 内核代码、671K rwdatas、2272K Rodatas、1024K init、837K bss、23516K 保留、8192K cma 保留)  
[0.000000]虚拟内核内存布局 :  
    向量 : 0xfffff0000 - 0xfffff1000 ( 4 kB)  
    修复映射 : 0xfffc00000 - 0xffff00000 (3072 kB)  
    vmalloc : 0xbb800000 - 0xff800000 (1088 MB)  
    低内存 : 0x80000000 - 0xbb400000 (948 MB)  
    模块 : 0x7f000000 - 0x80000000 (16 MB)  
        .text : 0x(ptrval) - 0x(ptrval) (9184 kB)  
        .init : 0x(ptrval) - 0x(ptrval) (1024 kB)  
        .data : 0x(ptrval) - 0x(ptrval) ( 672 kB)  
        .bss : 0x(ptrval) - 0x(ptrval) ( 838 kB)  
[0.000000] SLUB : HWalign=64, Order=0-3, MinObjects=0, CPUs=4, Nodes=1  
[0.000000] ftrace : 在 83 页中分配 27981 个条目  
[ 0.000000] rcu : 分层 RCU 实现。  
[0.000000]NR\_IRQS : 16, nr\_irqs : 16, 预分配的irqs : 16  
[0.000000] arch\_timer: cp15 计时器以 19.20MHz (phys) 运行。  
[0.000000]时钟源 : arch\_sys\_counter : 掩码 : 0xffffffffffffffff max\_cycles : 0x46d987e47, max\_idle\_ns : 440795202767 ns  
[0.000007] sched\_clock : 19MHz 时 56 位, 分辨率 52ns, 每 4398046511078ns 换行一次  
[0.000023]切换到基于定时器的延迟循环, 分辨率52ns  
[0.000282]控制台 : 彩色虚拟设备80x30  
[0.000873]控制台[tty1]已启用  
[0.000928]校准延迟循环(跳过), 使用定时器频率计算的值.. 38.40 BogoMIPS (lpj=192000)  
[0.000972]pid\_max : 默认值 : 32768 最小值 : 301  
[0.001138]安全框架已初始化  
[0.001164]SELinux : 初始化。  
[0.001453]挂载缓存哈希表条目 : 2048 (顺序 : 1, 8192字节)  
[0.001487]挂载点缓存哈希表条目 : 2048 (顺序 : 1, 8192字节)  
[0.002538]CPU : 测试写缓冲区一致性 : 好的  
[0.003062]CPU0 : 线程-1, CPU 0, socket 0, mpidr 80000000  
[0.003749]为0x100000-0x10003c设置静态身份映射  
[0.003922] rcu : 分层 SRCU 实现。  
[0.004756] smp : 启动辅助 CPU ...  
[0.005642]CPU1 : 线程-1, cpu 1, socket 0, mpidr 80000001  
[0.006577]CPU2 : 线程-1, CPU 2, socket 0, mpidr 80000002  
[0.007442]CPU3 : 线程-1, CPU 3, socket 0, mpidr 80000003  
[0.007566]smp : 启动了 1 个节点, 4 个 CPU  
[0.007646] SMP : 总共激活了 4 个处理器 (153.60 BogoMIPS)。  
[0.007670]CPU : 所有CPU都以HYP模式启动。  
[0.007690] CPU : 可用的虚拟化扩展。  
[0.008786]devtmpfs : 初始化  
[0.021985] VFP 支持 v0.3 : 实现者 41 架构 3 部分 40 变体 3 修订版 4  
[0.022261]时钟源 : jiffies : 掩码 : 0xffffffff max\_cycles : 0xffffffff, max\_idle\_ns : 19112604462750000 ns  
[0.022310]futex哈希表条目 : 1024 (顺序 : 4, 65536字节)  
[0.022915] pinctrl 核心 : 初始化 pinctrl 子系统  
[0.023821]NET : 注册协议族16  
[0.026766]DMA : 为原子相干分配预分配 1024 KiB 池  
[0.031582]审计 : 初始化netlink子系统 (禁用)  
[0.031788]审计 : 类型=2000审计 (0.030 : 1) : 状态=初始化审计启用=0 res=1  
[0.032829]硬件断点 : 找到 5 个 (+1 保留) 断点和 4 个观察点寄存器。  
[0.032863]硬件断点 : 最大观察点大小为 8 字节。  
[0.033075]序列号 : AMBA PL011 UART驱动  
[0.035421]bcm2835-mbox 3f00b880.mailbox : 邮箱已启用  
[0.071214]bcm2835-dma 3f007000.dma : DMA 遗留 API 管理器 (ptrval), dmachans=0x1  
[0.072915]SCSI 子系统初始化

2021/8/15Raspberry Pi 4 Model B (RPi4) の性能比較メモ | まこぴかつと

[0. 073176]usbcore：注册新的接口驱动程序usbfs

[0. 073252]usbcore：注册新的接口驱动集线器

[0. 073369]usbcore：注册的新设备驱动程序usb

[ 0. 090279] raspberrypi-firmware soc:firmware: 从 2019-11-29 18:46 附加到固件，变体开始

[0. 100108] raspberrypi-firmware soc:firmware: Firmware hash is 7d5bdbd77968098c981dedefae06aaec79354c69

[0. 111189]网络标签：初始化

[0. 111212]NetLabel：域哈希大小= 128

[0. 111233]NetLabel：协议=未标记的CIPS0v4 CALIPSO

[0. 111338]NetLabel：默认允许未标记的流量

[0. 112039]时钟源：切换到时钟源arch\_sys\_counter

[0. 205758] VFS：磁盘配额 dquot\_6. 6. 0

[0. 205889] VFS：Dquot-cache 哈希表条目：1024（顺序 0，4096 字节）

[0. 206066]FS-Cache：已加载

[0. 206319]缓存文件：已加载

[0. 217086]NET：注册协议族2

[0. 218022]tcp\_listen\_portaddr\_hash 哈希表条目：512（顺序：0、6144 字节）

[0. 218087]TCP建立的哈希表条目：8192（顺序：3，32768字节）

[0. 218216] TCP 绑定哈希表条目：8192（顺序：4，65536 字节）

[0. 218420]TCP：哈希表配置（建立8192绑定8192）

[0. 218593]UDP 哈希表条目：512（顺序：2，16384 字节）

[0. 218662]UDP-Lite哈希表条目：512（顺序：2，16384字节）

[0. 218913]NET：注册协议族1

[0. 219509] RPC：注册命名的 UNIX 套接字传输模块。

[0. 219535] RPC：注册的 udp 传输模块。

[0. 219557] RPC：注册的 tcp 传输模块。

[0. 219578] RPC：注册 tcp NFSv4. 1 反向通道传输模块。

[0. 221328] hw perfevents：启用 armv7\_cortex\_a7 PMU 驱动程序，7 个计数器可用

[0. 224811]初始化系统可信密钥环

[0. 225048]工作集：timestamp\_bits=14 max\_order=18 bucket\_order=4

[0. 235372]FS-Cache：Netfs 'nfs' 注册缓存

[0. 235963]NFS：注册 id\_resolver 密钥类型

[0. 236010]注册的密钥类型id\_resolver

[0. 236032]注册的密钥类型id\_legacy

[0. 236064]nfs4filelayout\_init：NFSv4 文件布局驱动程序注册...

[0. 239240]非对称注册的密钥类型

[0. 239272]非对称密钥解析器“x509”注册

[0. 239341]块层 SCSI 通用（bsg）驱动程序版本 0. 4 已加载（主要 250）

[0. 239528] io 调度程序 noop 已注册

[0. 239552] io 调度程序截止日期已注册（默认）

[0. 239753] io 调度程序 cfq 已注册

[0. 239777] io 调度程序 mq-deadline 已注册（默认）

[0. 239801] io 调度程序 kyber 注册

[0. 243098]bcm2708\_fb soc:fb:FB找到1个显示器

[0. 251844]控制台：切换到彩色帧缓冲设备74x28

[0. 258747]bcm2708\_fb soc:fb:为显示0注册的帧缓冲区，大小592x448

[0. 266000]bcm2835-rng 3f104000. rng：hwrng注册

[0. 268917]vc-mem:phys\_addr:0x00000000 mem\_base=0x3ec00000 mem\_size:0x40000000(1024 MiB)

[0. 274681]vc-sm：视频核心共享内存驱动程序

[0. 277605]gpiomem-bcm2835 3f200000. gpiomem：初始化：寄存器在0x3f200000

[0. 293842]brd：模块加载

[0. 307660]循环：模块加载

[0. 310876] 正在加载 iSCSI 传输类 v2. 0-870。

[0. 314205]libphy：固定MDIO总线：探测

[0. 316849]usbcore：注册新的接口驱动程序lan78xx

[0. 319511]usbcore：注册新的接口驱动程序smsc95xx

[0. 322097] dwc\_otg：版本 3. 00a 10-AUG-2012（平台总线）

[0. 352414] dwc\_otg 3f980000. usb：base = (ptrval)

[0. 555099]核心版本：2. 80a

[0. 557549]为核心参数设置默认值

[0. 560070]完成了核心参数的默认值设置

[0. 762952]使用缓冲区DMA模式

[0. 765487]定期传输中断增强-禁用

[0. 768098]多处理器中断增强-禁用

[0. 770696] OTG VER 参数：0，OTG VER 标志：0

[0. 773279]专用 Tx FIFO 模式

[0. 776200]警告::dwc\_otg\_hcd\_init:1045：FIQ DMA反弹缓冲区：virt = bad04000 dma = 0xfad04000 len = 9024

[0. 781240] FIQ FSM 加速已启用：

非周期性拆分交易

定期拆分交易

高速同步端点

启用中断/控制拆分事务黑客

[0. 793045]dwc\_otg：微帧调度器已启用

[0. 793103] WARN::hcd\_init\_fiq:457：核心 1 上的 FIQ

[0. 795494]警告：：hcd\_init\_fiq: 458：806b1524长度为36的FIQ ASM

https://www.sgv417.jp/~makopi/blog/archives/316411/22

[0.797882] WARN::hcd\_init\_fiq:497: bb810000 处的 MPHI regs\_base

[0.800254] dwc\_otg 3f980000.usb : DWC OTG 控制器

[0.802655]dwc\_otg 3f980000.usb : 注册新的USB总线， 分配总线号1

[0.807448]dwc\_otg 3f980000.usb : irq 56, io mem 0x00000000

[0.809976]初始化：端口电源？op\_state=1

[0.812455]初始化：电源端口（0）

[0.815111]usb usb1：发现新的 USB 设备，idVendor=1d6b, idProduct=0002, bcdDevice=4.19

[0.820062]usb usb1：新的 USB 设备字符串：制造商 = 3, 产品 = 2, 序列号 = 1

[0.825148] usb usb1：产品：DWC OTG 控制器

[0.827736]usb usb1：制造商：Linux 4.19.86-v7.1.el7.tsc dwc\_otg\_hcd

[0.832926]usb usb1：序列号：3f980000.usb

[0.836186]集线器1-0：1.0：找到USB集线器

[0.838787]集线器1-0：1.0：检测到1个端口

[0.841906] dwc\_otg：启用 FIQ

[0.841912] dwc\_otg：启用 NAK 释抑

[0.841917]dwc\_otg：启用FIQ拆分事务FSM

[0.841928] 模块 dwc\_common\_port init

[0.842243]usbcore：注册新的接口驱动程序usb-storage

[0.845075] mousedev：所有鼠标通用的 PS/2 鼠标设备

[0.848615] bcm2835-wdt bcm2835-wdt：Broadcom BCM2835 看门狗定时器

[0.851561]bcm2835-cpufreq：最小值=600000最大值=1200000

[0.854728]sdhci：安全数字主机控制器接口驱动程序

[ 0.857494] sdhci：版权所有（c）皮埃尔·奥斯曼

[0.860611]mmc-bcm2835 3f300000.mmcnr：无法获得时钟，推迟探测

[0.866562]sdhost-bcm2835 3f202000.mmc：无法获得时钟，推迟探测

[0.872327]sdhci-pltfm：SDHCI平台和OF驱动助手

[0.876768] ledtrig-cpu：注册以指示 CPU 上的活动

[0.879934] hidraw：原始 HID 事件驱动程序（C）Jiri Kosina

[0.883125]usbcore：注册新的接口驱动程序usbhid

[0.886032]usbhid：USB HID核心驱动

[0.889615]vchiq：vchiq\_init\_state：slot\_zero = (ptrval), is\_master = 0

[0.896759][vc\_sm\_connected\_init]：开始

[0.905647][vc\_sm\_connected\_init]：结束-返回0

[0.909595]初始化XFRM netlink套接字

[0.912371]NET：注册协议族17

[0.915199]注册密钥类型dns\_resolver

[0.918373] 注册 SWP / SWPB 仿真处理程序

[0.921824] 注册 taskstats 版本 1

[0.924543]加载编译的X.509证书

[0.934995] uart-pl011 3f201000.serial：cts\_event\_workaround 已启用

[0.937814]3f201000.serial：MMIO 0x3f201000（irq = 81, base\_baud = 0）的ttyAMA0是PL011 rev2

[0.945214]mmc-bcm2835 3f300000.mmcnr:mmc\_debug:0 mmc\_debug2:0

[0.947992]mmc-bcm2835 3f300000.mmcnr：DMA通道已分配

[0.975446]sdhost：log\_buf@（ptrval）（fad07000）

[1.014273]mmc1：排队未知 CIS 元组 0x80（2 字节）

[1.018448]mmc1：排队未知 CIS 元组 0x80（3 字节）

[1.022507]mmc1：排队未知 CIS 元组 0x80（3 字节）

[1.026032] mmc0：sdhost-bcm2835 已加载 - DMA 已启用（>1）

[1.030024] of\_cfs\_init

[1.032479] of\_cfs\_init：好的

[1.035401] 正在等待根设备 /dev/mmcblk0p3 ...

[1.049858]mmc1：排队未知 CIS 元组 0x80（7 字节）

[1.052364]确实处于主机模式hprt0 = 00021501

[1.129371]随机：快速初始化完成

[1.177829]mmc0：主机不支持读只读开关，假设写启用

[1.186762] mmc0：地址为 aaaa 的新高速 SDHC 卡

[1.190501] mmcblk0：mmc0：aaaa SC32G 29.7 GiB

[1.196116]mmcblk0：p1 p2 p3

[1.222853] mmc1：地址为 0001 的新高速 SDIO 卡

[1.234576]EXT4-fs（mmcblk0p3）：以有序数据模式挂载的文件系统。选项：（空）

[1.239531] VFS：在设备 179:3 上只读挂载的根目录（ext4 文件系统）。

[1.254266]devtmpfs：已安装

[1.261854]释放未使用的内核内存：1024K

[1.264739]作为初始化进程运行/sbin/init

[1.272078] USB 1-1：使用 dwc\_otg 的新高速 USB 设备 2

[1.274783]确实处于主机模式hprt0 = 00001101

[1.512380]usb 1-1：发现新的 USB 设备，idVendor=0424, idProduct=9514, bcdDevice=2.00

[1.517773]usb 1-1：新的 USB 设备字符串：制造商 = 0, 产品 = 0, 序列号 = 0

[1.524196] 集线器 1-1:1.0：找到 USB 集线器

[1.527150] 集线器 1-1:1.0：检测到 5 个端口

[1.842131] USB 1-1.1：使用 dwc\_otg 的新高速 USB 设备 3

[1.972480]usb 1-1.1：发现新的 USB 设备，idVendor=0424, idProduct=ec00, bcdDevice=2.00

[1.978118]usb 1-1.1：新的 USB 设备字符串：Mfr=0, Product=0, SerialNumber=0

[1.986698]smsc95xx v1.0.6

2021/8/15Raspberry Pi 4 Model B (RPi4) の性能比較メモ | まこぴかっと

[2. 075941] smsc95xx 1-1.1:1.0 eth0 : 在 usb-3f980000.usb-1.1、smsc95xx USB 2.0 以太网、b8:27:eb:f6:e2:8e 上注册 “smsc95xx”

[2. 356590] SELinux : 策略中未定义类进程中的权限 getrlimit。

[2. 363682] SELinux : 策略中未定义类 xdp\_socket。

[2. 366624] SELinux : 将允许上述未知类和权限

[2. 372571]SELinux : 策略能力network\_peer\_controls=1

[2. 375674]SELinux : 策略能力 open\_perms=1

[2. 378679]SELinux : 策略能力extended\_socket\_class=1

[2. 381635]SELinux : 策略能力always\_check\_network=0

[2. 384536]SELinux : 策略能力 cgroup\_seclabel=1

[2. 387313]SELinux : 策略能力nnp\_nosuid\_transition=1

[2. 490931] 听说 : type = 1403 audit (2.479; 2): auid = 4294967295 = 4294967295 lsm 其业务 SELinux = 1 =

[2. 512888] systemd[1] : 在 915.786 毫秒内成功加载 SELinux 策略。

[2. 750979]NET : 注册协议族 10

[2. 755432]使用 IPv6 的分段路由

[2. 758455]systemd[1] : 插入模块 “ipv6”

[2. 776911]systemd[1] : 插入模块 “ip\_tables”

[2. 864227] systemd[1] : 在 66.485 毫秒内重新标记 /dev、/run 和 /sys/fs/cgroup。

[2. 880783]随机 : systemd : 未初始化的urandom读取 (读取16个字节)

[2. 889978]随机 : systemd : 未初始化的urandom读取 (读取16个字节)

[2. 907875] systemd [1] : systemd 219 在系统模式下运行。(+PAM +AUDIT +SELINUX +IMA -APPARMOR +SMACK +SYSVINIT +UTMP +LIBCRYPTSETUP +GCRYPT +GNUTLS -SECCOMP +BLKID +ELFUTILS +KMOD +IDN)

[2. 916741] systemd[1] : 检测到架构臂。

[2. 947270]systemd[1] : 将主机名设置为 .

[3. 025523]随机 : systemd-cryptse : 未初始化的urandom读取 (读取16个字节)

[3. 556173] systemd [1] : 无法为单元 display-manager.service 添加依赖作业, 忽略 : 未找到单元。

[3. 570418]systemd[1] : 设置自动挂载任意可执行文件格式文件系统自动挂载点。

[3. 580902] systemd[1] : 达到目标远程文件系统。

[3. 588207] systemd[1] : 开始向 Wall Directory Watch 转发密码请求。

[3. 598058] systemd[1] : 达到目标 RPC 端口映射器。

[3. 607866]systemd[1] : 创建切片根切片。

[3. 617862] systemd[1] : 监听延迟关闭套接字。

[4. 598001] EXT4-fs (mmcblk0p3) : 重新安装。选择 : 丢弃

[4. 783737] systemd-journald [98] : 收到从 PID 1 刷新运行时日志的请求

[5. 447376]媒体 : Linux媒体界面 : v0.10

[5. 514909] vc\_sm\_cma : 模块来自暂存目录, 质量未知, 您已被警告。

[5. 526237]bcm2835\_vc\_sm\_cma\_probe : 视频核心共享内存驱动程序

[5. 533126] videodev : Linux视频采集接口 : v2.00

[5. 535133][vc\_sm\_connected\_init] : 开始

[5. 554693][vc\_sm\_connected\_init] : 安装成功

[ 5. 711948] bcm2835\_mmal\_vchiq : 模块来自暂存目录, 质量未知, 已警告您。

[5. 739668] bcm2835\_mmal\_vchiq : 模块来自暂存目录, 质量未知, 已警告您。

[5. 848739] bcm2835\_v4l2 : 模块来自暂存目录, 质量未知, 已警告您。

[ 5. 872580] bcm2835\_codec : 模块来自暂存目录, 质量未知, 已警告您。

[5. 895863] bcm2835-codec bcm2835-codec : 设备注册为/dev/video10

[5. 904731] bcm2835-codec bcm2835-codec : 加载 V4L2 解码

[5. 916788]bcm2835-codec bcm2835-codec : 设备注册为/dev/video11

[5. 932186] bcm2835-codec bcm2835-codec : 加载 V4L2 编码

[5. 942989]bcm2835-codec bcm2835-codec : 设备注册为/dev/video12

[5. 952665] bcm2835-codec bcm2835-codec : 加载 V4L2 isp

[6. 059242]cfg80211 : 为监管数据库加载编译好的 X.509 证书

[6. 139941]cfg80211 : 加载的 X.509 证书 “sforshee : 00b28ddf47aef9cea7”

[6. 264562] 在 /dev/mmcblk0p2 上添加 499708k 交换。优先级 : -2 范围 : 1 跨 : 499708k SSFS

[6. 345916] brcmfmac : F1 签名读取@0x18000000=0x1541a9a6

[6. 357701]brcmfmac : brcmf\_fw\_alloc\_request : 使用brcm/brcmfmac43430-sdio芯片BCM43430/1

[6. 368508]usbcore : 注册新的接口驱动程序brcmfmac

[6. 528019]设备映射器 : ioctl : 4.39.0-ioclt (2018-04-03) 初始化 : dm-devel@redhat.com

[6. 670017]brcmfmac : brcmf\_fw\_alloc\_request : 使用brcm/brcmfmac43430-sdio芯片BCM43430/1

[6. 678339] brcmfmac : brcmf\_c\_process\_clm\_blob : 没有可用的 clm\_blob (err=-2), 设备的可用频道可能有限

[6. 688009] brcmfmac : brcmf\_c\_preinit\_dcmds : 固件 : BCM43430/1 wl0: Oct 23 2017 03:55:53 version 7.45.98.38 (r674442 CY) FWID 01-e5

[9. 137555]IPv6 : ADDRCONF (NETDEV\_UP) : eth0 : 链接未准备好

[9. 224268] smsc95xx 1-1.1:1.0 eth0 : 硬件不能远程唤醒

[9. 338391]IPv6 : ADDRCONF (NETDEV\_UP) : wlan0 : 链接未准备好

[9. 354843]IPv6 : ADDRCONF (NETDEV\_UP) : wlan0 : 链接未准备好

[9. 358802]brcmfmac : 禁用电源管理

[9. 893800]IPv6 : ADDRCONF (NETDEV\_UP) : wlan0 : 链接未准备好

[9. 896961]brcmfmac : 禁用电源管理

[10. 345815]IPv6 : ADDRCONF (NETDEV\_UP) : wlan0 : 链接未准备好

[10. 755318]smsc95xx 1-1.1:1.0 eth0 : 链接, 100Mbps, 全双工, lpa 0xC1E1

[23. 844433]随机 : crng init完成

[23. 846872]随机 : 由于速率限制而错过了7个urandom警告

◀

▶

●Raspberry Pi 3+

https://www.sgv417.jp/~makopi/blog/archives/316413/22

```
# 消息
[0.000000]在物理CPU 0x0上启动Linux
[ 0.000000] Linux 版本 4.19.86-v7.1.el7.tsc (admin@arnotron) (gcc version 4.8.5 20150623 (Red Hat 4.8.5-36) (GCC)) #1 SMP Sun Dec 1 12:08 :42 日
[0.000000] CPU : ARMv7 处理器 [410fd034] 修订版 4 (ARMv7), cr=10c5383d
[ 0.000000] CPU : 可用的div指令 : 修补分区代码
[0.000000]CPU : PIPT/VIPT非混叠数据缓存, VIPT混叠指令缓存
[ 0.000000] 0f : fdt : 机器型号 : Raspberry Pi 3 Model B Plus Rev 1.3
[0.000000]内存策略 : 数据缓存writealloc
[ 0.000000] cma : 在 0x3ac00000 保留 8 MiB
[0.000000] 在节点 0 上的总页数 : 242688
[ 0.000000] 正常区域 : 2133 页用于 memmap
[ 0.000000] 正常区域 : 保留 0 页
[    0.000000]    Normal zone: 242688 pages, LIFO batch:63
[ 0.000000] 随机 : 从 start_kernel+0xb0/0x4d0 调用 get_random_bytes, crng_init=0
[0.000000] percpu : 嵌入式 16 页/cpu s36748 r8192 d20596 u65536
[0.000000] pcpu-alloc : s36748 r8192 d20596 u65536 alloc = 16 * 4096
[0.000000] pcpu-alloc : [0] 0 [0] 1 [0] 2 [0] 3
[ 0.000000] 建立了 1 个区域列表, 移动性分组.总页数 : 240555
[0.000000]内核命令行 : coherent_pool=1M 8250.nr_uarts=0 bcm2708_fb.fbwidth=592 bcm2708_fb.fbheight=448
bcm2708_fb.fbswap=1 vc_mem0.m3000010vc_mem0.mem40s0 console=0vc_mem0.m30s0010vc_mem0.m30s010vc_mem0.m30s00
/dev/mmcb1k0p3 rootfstype=ext4 lift=deadline rootwait
[ 0.000000] Dentry 缓存哈希表条目 : 131072 (顺序 : 7, 524288 字节)
[ 0.000000] inode-cache 哈希表条目 : 65536 (顺序 : 6, 262144 字节)
[ 0.000000] 内存 : 939044K/970752K 可用 (8192K 内核代码、671K rwdatas、2272K Rodata、1024K init、837K bss、23516K 保留、8192K cma 保留)
[0.000000]虚拟内核内存布局 :
    向量 : 0xfffff0000 - 0xfffff1000 ( 4 kB)
    修复映射 : 0xfffc00000 - 0xffff00000 (3072 kB)
    vmalloc : 0xbb800000 - 0xff800000 (1088 MB)
    低内存 : 0x80000000 - 0xbb400000 (948 MB)
    模块 : 0x7f000000 - 0x80000000 (16 MB)
    .text : 0x(ptrval) - 0x(ptrval) (9184 kB)
    .init : 0x(ptrval) - 0x(ptrval) (1024 kB)
    .data : 0x(ptrval) - 0x(ptrval) ( 672 kB)
    .bss : 0x(ptrval) - 0x(ptrval) ( 838 kB)
[0.000000] SLUB : HWalign=64, Order=0-3, MinObjects=0, CPUs=4, Nodes=1
[0.000000] ftrace : 在 83 页中分配 27981 个条目
[ 0.000000] rcu : 分层 RCU 实现。
[0.000000]NR_IRQS : 16, nr_irqs : 16, 预分配的irqs : 16
[0.000000] arch_timer: cp15 计时器以 19.20MHz (phys) 运行。
[0.000000]时钟源 : arch_sys_counter : 掩码 : 0xffffffffffffffff max_cycles : 0x46d987e47, max_idle_ns : 440795202767 ns
[0.000007] sched_clock : 19MHz 时 56 位, 分辨率 52ns, 每 4398046511078ns 换行一次
[0.000023]切换到基于定时器的延迟循环, 分辨率52ns
[0.000285]控制台 : 彩色虚拟设备80x30
[0.000877]控制台[tty1]已启用
[0.000932]校准延迟循环(跳过), 使用定时器频率计算的值.. 38.40 BogoMIPS (lpj=192000)
[0.000977]pid_max : 默认值 : 32768 最小值 : 301
[0.001144]安全框架已初始化
[0.001169]SELinux : 初始化。
[0.001461]挂载缓存哈希表条目 : 2048 (顺序 : 1, 8192字节)
[0.001496]挂载点缓存哈希表条目 : 2048 (顺序 : 1, 8192字节)
[0.002550]CPU : 测试写缓冲区一致性 : 好的
[0.003073]CPU0 : 线程-1, CPU 0, socket 0, mpidr 80000000
[0.003760]为0x100000-0x10003c设置静态身份映射
[0.003929] rcu : 分层 SRCU 实现。
[0.004761] smp : 启动辅助 CPU ...
[0.005653]CPU1 : 线程-1, cpu 1, socket 0, mpidr 80000001
[0.006593]CPU2 : 线程-1, CPU 2, socket 0, mpidr 80000002
[0.007464]CPU3 : 线程-1, CPU 3, socket 0, mpidr 80000003
[0.007587]smp : 启动了 1 个节点, 4 个 CPU
[0.007667] SMP : 总共激活了 4 个处理器 (153.60 BogoMIPS) 。
[0.007691]CPU : 所有CPU都以HYP模式启动。
[0.007711] CPU : 可用的虚拟化扩展。
[0.008813]devtmpfs : 初始化
[0.022096] VFP 支持 v0.3 : 实现者 41 架构 3 部分 40 变体 3 修订版 4
[0.022368]时钟源 : jiffies : 掩码 : 0xffffffff max_cycles : 0xffffffff, max_idle_ns : 19112604462750000 ns
[0.022417]futex哈希表条目 : 1024 (顺序 : 4, 65536字节)
[0.023030] pinctrl 核心 : 初始化 pinctrl 子系统
[0.023939]NET : 注册协议族16
[0.026903]DMA : 为原子相干分配预先分配了 1024 KiB 池
[0.031729]审计 : 初始化netlink子系统 (禁用)
[0.031939]审计 : 类型=2000审计 (0.030 : 1) : 状态=初始化审计启用=0 res=1
[0.032983]硬件断点 : 找到 5 个 (+1 保留) 断点和 4 个观察点寄存器。
[0.033018] hw-breakpoint : 最大观察点大小为 8 字节。
[0.033229]序列号 : AMBA PL011 UART驱动
```



[0. 035590]bcm2835-mbox 3f00b880.mailbox : 邮箱已启用

[0. 071234]bcm2835-dma 3f007000.dma : DMA 遗留 API 管理器 (ptrval) , dmachans=0x1

[0. 072932]SCSI 子系统已初始化

[0. 073196]usbcore : 注册新的接口驱动程序usbfs

[0. 073273]usbcore : 注册新的接口驱动集线器

[0. 073386]usbcore : 注册的新设备驱动程序usb

[ 0. 090286] raspberrypi-firmware soc:firmware: 从 2019-11-29 18:46 附加到固件, 变体开始

[0. 100110] raspberrypi-firmware soc:firmware: Firmware hash is 7d5bdbd77968098c981dedefae06aaec79354c69

[0. 111201]网络标签 : 初始化

[0. 111224]NetLabel : 域哈希大小=128

[0. 111244]NetLabel : 协议=未标记的CIPS0v4 CALIPSO

[0. 111358]NetLabel : 默认允许未标记的流量

[0. 112061]时钟源 : 切换到时钟源arch\_sys\_counter

[0. 205718] VFS : 磁盘配额 dquot\_6.6.0

[0. 205847] VFS : Dquot-cache 哈希表条目 : 1024 (顺序 0, 4096 字节)

[0. 206056]FS-Cache : 已加载

[0. 206310]缓存文件 : 已加载

[0. 217083]NET : 注册协议族2

[0. 218031]tcp\_listen\_portaddr\_hash 哈希表条目 : 512 (顺序 : 0、6144 字节)

[0. 218096]TCP建立的哈希表条目 : 8192 (顺序 : 3, 32768字节)

[0. 218225] TCP 绑定哈希表条目 : 8192 (顺序 : 4, 65536 字节)

[0. 218429]TCP : 哈希表配置 (建立8192绑定8192)

[0. 218596]UDP 哈希表条目 : 512 (顺序 : 2, 16384 字节)

[0. 218666]UDP-Lite哈希表条目 : 512 (顺序 : 2, 16384字节)

[0. 218918]NET : 注册协议族1

[0. 219531] RPC : 注册命名的 UNIX 套接字传输模块。

[0. 219558] RPC : 注册的 udp 传输模块。

[0. 219580] RPC : 注册的 tcp 传输模块。

[0. 219601] RPC : 注册 tcp NFSv4.1 反向通道传输模块。

[0. 221288] hw perfevents : 启用 armv7\_cortex\_a7 PMU 驱动程序, 7 个计数器可用

[0. 224784]初始化系统可信密钥环

[0. 225017]工作集 : timestamp\_bits=14 max\_order=18 bucket\_order=4

[0. 235355]FS-Cache : Netfs 'nfs' 注册缓存

[0. 235950]NFS : 注册 id\_resolver 密钥类型

[0. 235999]注册的密钥类型id\_resolver

[0. 236020]注册的密钥类型id\_legacy

[0. 236052]nfs4filelayout\_init : NFSv4 文件布局驱动程序注册...

[0. 239216]非对称注册的密钥类型

[0. 239250]非对称密钥解析器“x509”注册

[0. 239317]块层 SCSI 通用 (bsg) 驱动程序版本 0.4 已加载 (主要 250)

[0. 239492] io 调度程序 noop 已注册

[0. 239516] io 调度程序截止日期已注册 (默认)

[0. 239716] io 调度程序 cfq 已注册

[0. 239739] io 调度程序 mq-deadline 已注册 (默认)

[0. 239763] io 调度程序 kyber 注册

[0. 242123]bcm2708\_fb soc:fb:FB找到1个显示器

[0. 251215]控制台 : 切换到彩色帧缓冲设备74x28

[0. 258183]bcm2708\_fb soc:fb:为显示0注册的帧缓冲区, 大小592x448

[0. 265380]bcm2835-rng 3f104000.rng : hwrng注册

[0. 268278]vc-mem:phys\_addr:0x00000000 mem\_base=0x3ec00000 mem\_size:0x40000000 (1024 MiB)

[0. 274044]vc-sm : 视频核心共享内存驱动程序

[0. 276958]gpiomem-bcm2835 3f200000.gpiomem : 初始化 : 寄存器在0x3f200000

[0. 293181]brd : 模块加载

[0. 306990]循环 : 模块加载

[0. 310195] 正在加载 iSCSI 传输类 v2.0-870。

[0. 313552]libphy : 固定MDIO总线 : 探测

[0. 316192]usbcore : 注册新的接口驱动程序lan78xx

[0. 318853]usbcore : 注册新的接口驱动程序smsc95xx

[0. 321364] dwc\_otg : 版本 3.00a 10-AUG-2012 (平台总线)

[0. 351980] dwc\_otg 3f980000.usb: base = (ptrval)

[0. 554700]核心版本 : 2.80a

[0. 557141]为核心参数设置默认值

[0. 559655]完成了核心参数的默认值设置

[0. 762523]使用缓冲区DMA模式

[0. 765056]定期传输中断增强-禁用

[0. 767665]多处理器中断增强-禁用

[0. 770261] OTG VER 参数 : 0, OTG VER 标志 : 0

[0. 772844]专用 Tx FIFO 模式

[0. 775759]警告::dwc\_otg\_hcd\_init:1045 : FIQ DMA反弹缓冲区 : virt = bad14000 dma = 0xfad14000 len = 9024

[0. 780794] FIQ FSM 加速为 :

非周期性拆分交易

定期拆分交易

高速同步端点

启用中断/控制拆分事务黑客

[0.792578]dwc\_otg：微帧调度器已启用

[0.792637]警告：：hcd\_init\_fiq：457：核心1上的FIQ

[0.795024]警告：：hcd\_init\_fiq：458：806b1524长度为36的FIQ ASM

[0.797408] WARN:：hcd\_init\_fiq:497: bb810000 处的 MPHI regs\_base

[0.799777] dwc\_otg 3f980000.usb：DWC OTG 控制器

[0.802172]dwc\_otg 3f980000.usb：注册新的USB总线，分配总线号1

[0.806965]dwc\_otg 3f980000.usb：irq 56, io mem 0x00000000

[0.809490]初始化：端口电源？op\_state=1

[0.811950]初始化：电源端口（0）

[0.814629]usb usb1：发现新的 USB 设备，idVendor=1d6b, idProduct=0002, bcdDevice=4.19

[0.819578]usb usb1：新的 USB 设备字符串：制造商 = 3, 产品 = 2, 序列号 = 1

[0.824663] usb usb1：产品：DWC OTG 控制器

[0.827248]usb usb1：制造商：Linux 4.19.86-v7.1.el7.tsc dwc\_otg\_hcd

[0.832435]usb usb1：序列号：3f980000.usb

[0.835692]集线器1-0：1.0：找到USB集线器

[0.838290]集线器1-0：1.0：检测到1个端口

[0.841408] dwc\_otg：启用 FIQ

[0.841413] dwc\_otg：启用 NAK 释抑

[0.841419]dwc\_otg：启用FIQ拆分事务FSM

[0.841430] 模块 dwc\_common\_port init

[0.841712]usbcore：注册新的接口驱动程序usb-storage

[0.844566] mousedev：所有鼠标通用的 PS/2 鼠标设备

[0.848091] bcm2835-wdt bcm2835-wdt：Broadcom BCM2835 看门狗定时器

[0.851039]bcm2835-cpufreq：最小值=600000最大值=1400000

[0.854201]sdhci：安全数字主机控制器接口驱动程序

[0.856969] sdhci：版权所有（c）皮埃尔·奥斯曼

[0.860080]mmc-bcm2835 3f300000.mmcnr：无法获得时钟，推迟探测

[0.866026]sdhost-bcm2835 3f202000.mmc：无法获得时钟，推迟探测

[0.871771]sdhci-pltfm：SDHCI 平台和 OF 驱动程序助手

[0.876228] ledtrig-cpu：注册以指示 CPU 上的活动

[0.879361] hidraw：原始 HID 事件驱动程序（C）Jiri Kosina

[0.882550]usbcore：注册新的接口驱动程序usbhid

[0.885459]usbhid：USB HID 核心驱动程序

[0.889055]vchiq：vchiq\_init\_state：slot\_zero = (ptrval)，is\_master = 0

[0.896213][vc\_sm\_connected\_init]：开始

[0.905162][vc\_sm\_connected\_init]：结束-返回0

[0.909122]初始化XFRM netlink套接字

[0.911855]NET：注册协议族17

[0.914714]注册密钥类型dns\_resolver

[0.917883] 注册 SWP / SWPB 仿真处理程序

[0.921334]注册的taskstats版本1

[0.924052]加载编译的X.509证书

[0.934820] uart-pl011 3f201000.serial：cts\_event\_workaround 已启用

[0.937630]3f201000.serial：MMIO 0x3f201000（irq = 81, base\_baud = 0）的ttyAMA0是PL011 rev2

[0.944995]mmc-bcm2835 3f300000.mmcnr:mmc\_debug:0 mmc\_debug2:0

[0.947762]mmc-bcm2835 3f300000.mmcnr：DMA通道已分配

[0.975468]sdhost：log\_buf@（ptrval）（fad13000）

[1.014121] mmc1：排队未知 CIS 元组 0x80（2 字节）

[1.018290] mmc1：排队未知 CIS 元组 0x80（3 字节）

[1.022339]mmc1：排队未知 CIS 元组 0x80（3 字节）

[1.026508]mmc0：sdhost-bcm2835 已加载 - DMA 已启用（>1）

[1.030495] of\_cfs\_init

[1.032907] of\_cfs\_init：好的

[1.035800] 正在等待根设备 /dev/mmcblk0p3 ...

[1.058595]mmc1：排队未知 CIS 元组 0x80（7 字节）

[1.061335]确实处于主机模式hprt0 = 00021501

[1.138400]随机：快速初始化完成

[1.185783]mmc0：主机不支持读只读开关，假设写启用

[ 1.194084] mmc1：地址为 0001 的新高速 SDIO 卡

[1.197030] mmc0：地址为 aaaa 的新高速 SDHC 卡

[1.200548] mmcblk0: mmc0: aaaa SC32G 29.7 GiB

[1.207921]mmcblk0：p1 p2 p3

[1.232564] EXT4-fs (mmcblk0p3)：以有序数据模式挂载的文件系统。选项：（空）

[1.237337] VFS：在设备 179:3 上只读挂载的根目录（ext4 文件系统）。

[1.251827]devtmpfs：已安装

[1.259317]释放未使用的内核内存：1024K

[1.272103] USB 1-1：使用 dwc\_otg 的新高速 USB 设备 2

[1.274899]作为初始化进程运行/sbin/init

[1.274979]确实处于主机模式hprt0 = 00001101

[1.512408]usb 1-1：发现新的 USB 设备，idVendor=0424, idProduct=2514, bcdDevice=b.b3

[1.517668] USB 1-1：新的 USB 设备字符串：制造商 = 0, 产品 = 0, 序列号 = 0

[1.523958] 集线器 1-1:1.0：找到 USB 集线器

[1.526847] 集线器 1-1:1.0：检测到 4 个端口

[1.842150] USB 1-1.1：使用 dwc\_otg 的新高速 USB 设备 3



[1.972509]usb 1-1.1:发现新的 USB 设备, idVendor=0424, idProduct=2514, bcdDevice=b.b3

[ 1.978000] USB 1-1.1:新 USB 设备字符串: Mfr=0, Product=0, SerialNumber=0

[1.984454] 集线器 1-1.1:1.0:找到 USB 集线器

[1.987438] 集线器 1-1.1:1.0:检测到 3 个端口

[2.343323]dwc\_otg\_handle\_wakeup\_detected\_intr lxstate = 2

[2.357054] SELinux:策略中未定义类进程中的权限 getrlimit。

[2.363889] SELinux:策略中未定义类 xdp\_socket。

[2.366706] SELinux:将允许上述未知类和权限

[2.372421]SELinux:策略能力network\_peer\_controls=1

[2.375356]SELinux:策略能力 open\_perms=1

[2.378198]SELinux:策略能力extended\_socket\_class=1

[2.381031]SELinux:策略能力always\_check\_network=0

[2.383814]SELinux:策略能力 cgroup\_seclabel=1

[2.386469]SELinux:策略能力nnp\_nosuid\_transition=1

[2.490741] 听说: type = 1403 audit (2.479; 2): auid = 4294967295 = 4294967295 lsm 其业务 SELinux = 1 =

[2.517716] systemd[1]:在 912.656 毫秒内成功加载 SELinux 策略。

[2.754420]NET:注册协议族10

[2.758513] IPv6 段路由

[2.761388]systemd[1]:插入模块“ipv6”

[2.779434]systemd[1]:插入模块“ip\_tables”

[2.822171] USB 1-1.1.1:使用 dwc\_otg 的新高速 USB 设备 4

[2.865393] systemd[1]:在 65.642 毫秒内重新标记 /dev、/run 和 /sys/fs/cgroup。

[2.881914]随机:systemd:未初始化的urandom读取(读取16个字节)

[2.891032]随机:systemd:未初始化的urandom读取(读取16个字节)

[2.908551] systemd [1]:systemd 219 在系统模式下运行。( +PAM +AUDIT +SELINUX +IMA -APPARMOR +SMACK +SYSVINIT +UTMP +LIBCRYPTSETUP +GCRYPT +GNUTLS +LZ4 -SECCOMP +BLKID +ELFUTILS +KMOD +IDN)

[2.917512] systemd[1]:检测到架构臂。

[2.948518]systemd[1]:将主机名设置为 .

[2.952627]usb 1-1.1.1:发现新的 USB 设备, idVendor=0424, idProduct=7800, bcdDevice=3.00

[2.958167]usb 1-1.1.1:新的 USB 设备字符串: Mfr=0, Product=0, SerialNumber=0

[3.026499]随机:systemd-cryptse:未初始化的urandom读取(读取16个字节)

[3.229007] lan78xx 1-1.1.1:1.0(未命名的网络设备)(未初始化):无外部 EEPROM。设置 MAC 速度

[3.236112]libphy:lan78xx-mdiobus:探测

[3.283659]lan78xx 1-1.1.1:1.0(未命名的网络设备)(未初始化):int urb period 64

[3.575722] systemd [1]:无法为单元 display-manager.service 添加依赖作业, 忽略:未找到单元。

[3.590034] systemd[1]:创建切片根切片。

[3.606408] systemd[1]:监听 udev 控制套接字。

[3.623123] systemd[1]:监听 LVM2 元数据守护进程套接字。

[3.630969] systemd [1]:创建切片用户和会话切片。

[3.640274] systemd[1]:监听延迟关闭套接字。

[3.651659] systemd[1]:监听 /dev/initctl 兼容性命名管道。

[4.824511]EXT4-fs (mmcblk0p3):重新安装。选择:丢弃

[4.951848] systemd-journald [107]:收到从 PID 1 刷新运行时日志的请求

[ 5.732036] vc\_sm\_cma:模块来自暂存目录, 质量未知, 您已被警告。

[5.748253]bcm2835\_vc\_sm\_cma\_probe:视频核心共享内存驱动程序

[5.754585][vc\_sm\_connected\_init]:开始

[5.788245]媒体:Linux媒体界面:v0.10

[5.800666][vc\_sm\_connected\_init]:安装成功

[5.868510] videodev:Linux视频采集接口:v2.00

[6.222202]cfg80211:为监管数据库加载编译好的 X.509 证书

[ 6.255664] bcm2835\_mmal\_vchiq:模块来自暂存目录, 质量未知, 已警告您。

[ 6.255668] bcm2835\_mmal\_vchiq:模块来自暂存目录, 质量未知, 已警告您。

[6.551483]cfg80211:加载的 X.509 证书“sforshee:00b28ddf47aef9cea7”

[ 6.558361] bcm2835\_v4l2:模块来自暂存目录, 质量未知, 已警告您。

[ 6.579124] bcm2835\_codec:模块来自暂存目录, 质量未知, 已警告您。

[6.606759]bcm2835-codec bcm2835-codec:设备注册为/dev/video10

[6.615655] bcm2835-codec bcm2835-codec:加载 V4L2 解码

[6.623394]bcm2835-codec bcm2835-codec:设备注册为/dev/video11

[6.633591] bcm2835-codec bcm2835-codec:加载 V4L2 编码

[6.641461]bcm2835-codec bcm2835-codec:设备注册为/dev/video12

[6.650198] bcm2835-codec bcm2835-codec:加载 V4L2 isp

[6.722713]在 /dev/mmcblk0p2 上添加 499708k 交换。优先级:-2 范围:1 跨:499708k SSFS

[6.777581] brcmfmac:F1 签名读取@0x18000000=0x15264345

[6.784041]brcmfmac:brcmf\_fw\_alloc\_request:使用brcm/brcmfmac43455-sdio芯片BCM4345/6

[6.794889] usbcore:注册新的接口驱动程序 brcmfmac

[6.984818]设备映射器: ioctl: 4.39.0-ioctl (2018-04-03) 初始化: dm-devel@redhat.com

[7.118862]brcmfmac:brcmf\_fw\_alloc\_request:使用brcm/brcmfmac43455-sdio芯片BCM4345/6

[ 7.143002] brcmfmac:brcmf\_c\_preinit\_dcmds:固件: BCM4345/6 wl0: Mar 1 2015 07:29:38 version 7.45.18 (r538002) FWID 01-6a2c8ad4

[7.152877]随机:crng init完成

[7.156779]随机:由于速率限制而错过了7个urandom警告

[9.220349]IPv6: ADDRCONF (NETDEV\_UP): eth0: 链接未准备好

[9.224314]IPv6: ADDRCONF (NETDEV\_UP): eth0: 链接未准备好

[9.242204]IPv6: ADDRCONF (NETDEV\_CHANGE): eth0: 链接准备好

[9.298032]IPv6: ADDRCONF (NETDEV\_UP): wlan0: 链接未准备好

[9.313775] IPv6 : ADDRCONF (NETDEV\_UP) : wlan0 : 链接未准备好  
[9.316642] brcmfmac : 禁用电源管理  
[9.849732] IPv6 : ADDRCONF (NETDEV\_UP) : wlan0 : 链接未准备好  
[9.852404] brcmfmac : 禁用电源管理  
[10.304333] IPv6 : ADDRCONF (NETDEV\_UP) : wlan0 : 链接未准备好



●Raspberry Pi 4

# 消息  
[0.000000] 在物理CPU 0x0上启动Linux  
[0.000000] Linux 版本 4.19.86-v7l.1.el7.tsc (admin@arnotron) (gcc version 4.8.5 20150623 (Red Hat 4.8.5-36) (GCC)) #1 SMP Sun Dec 1 13:39 :32 日  
[0.000000] CPU : ARMv7 处理器 [410fd083] 修订版 3 (ARMv7), cr=30c5383d  
[ 0.000000] CPU : 可用的div指令 : 修补分区代码  
[0.000000] CPU : PIPT/VIPT非锯齿数据缓存, PIPT指令缓存  
[ 0.000000] OF : fdt : 机器型号 : Raspberry Pi 4 Model B Rev 1.2  
[0.000000] 内存策略 : 数据缓存writealloc  
[ 0.000000] cma : 在 0x0000000037400000 保留 64 MiB  
[ 0.000000] 在节点 0 上的总页数 : 1012736  
[0.000000] DMA 区域 : 1728 页用于 memmap  
[ 0.000000] DMA 区域 : 保留 0 页  
[ 0.000000] DMA 区域 : 196608 页, LIFO 批次 : 63  
[ 0.000000] HighMem 区域 : 816128 页, LIFO 批次 : 63  
[ 0.000000] 随机 : 从 start\_kernel+0xbc/0x4f8 调用 get\_random\_bytes, crng\_init=0  
[0.000000] percpu : 嵌入式 16 页/cpu s36812 r8192 d20532 u65536  
[0.000000] pcpu-alloc : s36812 r8192 d20532 u65536 alloc = 16 \* 4096  
[0.000000] pcpu-alloc : [0] 0 [0] 1 [0] 2 [0] 3  
[ 0.000000] 建立了 1 个区域列表, 移动性分组. 总页数 : 1011008  
[0.000000] 内核命令行 : coherent\_pool=1M 8250.nr\_uarts=0 cma=64M bcm2708\_fb.fbwidth=592 bcm2708\_fb.fbheight=448 bcm2708\_fb.fbswap=1:smc6fbcm2708.  
mem\_base=0x3ec00000 vc\_mem.mem\_size=0x40000000  
console=ttyS0,115200 console=tty1 root=/dev/mmcblk0p3 rootfstype=ext4 lift=deadline rootwait  
[ 0.000000] Dentry 缓存哈希表条目 : 131072 (顺序 : 7, 524288 字节)  
[ 0.000000] inode-cache 哈希表条目 : 65536 (顺序 : 6, 262144 字节)  
[ 0.000000] 内存 : 3930616K/4050944K 可用 (10240K 内核代码, 706K rwdatas, 2460K rodata, 2048K init, 866K bss, 54792K 保留, 65536K cma 65536K 70m3)  
[0.000000] 虚拟内核内存布局 :  
    向量 : 0xfffff0000 - 0xfffff1000 ( 4 kB)  
    修复映射 : 0xffc00000 - 0xffff00000 (3072 kB)  
    vmalloc : 0xf0800000 - 0xff800000 ( 240 MB)  
    低内存 : 0xc0000000 - 0xf0000000 (768 MB)  
    pkmap : 0xbfe00000 - 0xc0000000 (2 MB)  
    模块 : 0xbf000000 - 0xbfe00000 (14 MB)  
        .text : 0x(ptrval) - 0x(ptrval) (12256 kB)  
        .init : 0x(ptrval) - 0x(ptrval) (2048 kB)  
        .data : 0x(ptrval) - 0x(ptrval) ( 707 kB)  
        .bss : 0x(ptrval) - 0x(ptrval) ( 867 kB)  
[0.000000] SLUB : HWalign=64, Order=0-3, MinObjects=0, CPUs=4, Nodes=1  
[ 0.000000] ftrace : 在 88 页中分配 29810 个条目  
[ 0.000000] rcu : 分层 RCU 实现。  
[0.000000] NR\_IRQS : 16, nr\_irqs : 16, 预分配的irqs : 16  
[ 0.000000] GIC : 使用拆分 EOI/停用模式  
[0.000000] arch\_timer : cp15 计时器以 54.00MHz (phys) 运行。  
[0.000000] 时钟源 : arch\_sys\_counter : 掩码 : 0xffffffffffffffff max\_cycles : 0xc743ce346, max\_idle\_ns : 440795203123 ns  
[0.000005] sched\_clock : 56 位 54MHz, 分辨率 18ns, 每 4398046511102ns 换行一次  
[0.000022] 切换到基于定时器的延迟循环, 分辨率18ns  
[0.000250] 控制台 : 彩色虚拟设备80x30  
[0.000706] 控制台 [tty1] 已启用  
[0.000758] 校准延迟循环 (跳过), 使用定时器频率计算的值.. 108.00 BogoMIPS (lpj=540000)  
[0.000799] pid\_max : 默认值 : 32768 最小值 : 301  
[0.000933] 安全框架已初始化  
[0.000958] SELinux : 初始化。  
[0.001211] 挂载缓存哈希表条目 : 2048 (顺序 : 1, 8192字节)  
[0.001245] 挂载点缓存哈希表条目 : 2048 (顺序 : 1, 8192字节)  
[0.002066] CPU : 测试写缓冲区一致性 : 好的  
[0.002530] CPU0 : 线程-1, CPU 0, socket 0, mpidr 80000000  
[0.003201] 为0x200000-0x20003c设置静态身份映射  
[0.003376] rcu : 分层 SRCU 实现。  
[0.004277] smp : 启动辅助 CPU ...  
[0.005166] CPU1 : 线程-1, CPU 1, socket 0, mpidr 80000001  
[0.006154] CPU2 : 线程-1, CPU 2, socket 0, mpidr 80000002  
[0.007117] CPU3 : 线程-1, CPU 3, socket 0, mpidr 80000003  
[0.007246] smp : 启动了 1 个节点, 4 个 CPU  
[0.007311] SMP : 总共激活了 4 个处理器 (432.00 BogoMIPS)。  
[0.007333] CPU : 所有 CPU 都以 HYP 模式启动。  
[0.007353] CPU : 可用的虚拟化扩展。  
[0.008204] devtmpfs : 初始化

[0.019026] VFP 支持 v0.3 : 实现者 41 架构 3 部分 40 变体 8 修订版 0

[0.019271]时钟源 : jiffies : 掩码 : 0xffffffff max\_cycles : 0xffffffff, max\_idle\_ns : 19112604462750000 ns

[0.019311]futex哈希表条目 : 1024 (顺序 : 4, 65536字节)

[0.021536] pinctrl 核心 : 初始化 pinctrl 子系统

[0.022387]NET : 注册协议族16

[0.025389]DMA : 为原子相干分配预先分配了 1024 KiB 池

[0.025959] 审计 : 初始化 netlink 子系统 (已禁用)

[0.026221]审计 : 类型=2000审计 (0.020 : 1) : 状态=初始化审计启用=0 res=1

[0.027052]硬件断点 : 找到 5 个 (+1 保留) 断点和 4 个观察点寄存器。

[0.027083] hw-breakpoint : 最大观察点大小为 8 字节。

[0.027268]序列号 : AMBA PL011 UART驱动

[0.030301]bcm2835-mbox fe00b880.mailbox : 邮箱已启用

[0.066386]bcm2835-dma fe007000.dma : DMA 遗留 API 管理器 (ptrval) , dmachans=0x1

[0.068462]vgaarb : 加载

[0.068833]SCSI子系统初始化

[0.069047]usbcore : 注册新的接口驱动程序usbfs

[0.069120]usbcore : 注册新的接口驱动集线器

[0.069238]usbcore : 注册的新设备驱动程序usb

[ 0.080293] raspberrypi-firmware soc:firmware: 从 2019-11-29 18:44 附加到固件, 变体开始

[0.090075] raspberrypi-firmware soc:firmware: Firmware hash is aabb1fb5c19d80db268aeccd67b9f4e0f3d48a2a

[0.101321]网络标签 : 初始化

[0.101344]NetLabel : 域哈希大小=128

[0.101365]NetLabel : 协议=未标记的CIPS0v4 CALIPSO

[0.101454]NetLabel : 默认允许未标记的流量

[0.101943]时钟源 : 切换到时钟源arch\_sys\_counter

[0.188178]VFS : 磁盘配额 dquot\_6.6.0

[0.188280]VFS : Dquot-cache 哈希表条目 : 1024 (顺序 0, 4096 字节)

[0.188469]FS-Cache : 已加载

[0.188680]缓存文件 : 已加载

[0.198811] NET : 注册协议族 2

[0.199601]tcp\_listen\_portaddr\_hash 哈希表条目 : 512 (顺序 : 0、6144 字节)

[0.199647]TCP建立的哈希表条目 : 8192 (顺序 : 3, 32768字节)

[0.199728] TCP 绑定哈希表条目 : 8192 (顺序 : 4, 65536 字节)

[0.199812]TCP : 哈希表配置 (建立8192绑定8192)

[0.199964]UDP 哈希表条目 : 512 (顺序 : 2, 16384 字节)

[0.200014] UDP-Lite 哈希表条目 : 512 (顺序 : 2, 16384 字节)

[0.200241] NET : 注册协议族 1

[0.200827] RPC : 注册命名的 UNIX 套接字传输模块。

[0.200853] RPC : 注册的 udp 传输模块。

[0.200874] RPC : 注册的 tcp 传输模块。

[0.200895] RPC : 注册 tcp NFSv4.1 反向通道传输模块。

[0.200923]PCI : GLS 0 字节, 默认 64

[0.203988]初始化系统可信密钥环

[0.204179]工作集 : timestamp\_bits=14 max\_order=20 bucket\_order=6

[0.214278]FS-Cache : Netfs 'nfs' 注册缓存

[0.214808]NFS : 注册 id\_resolver 密钥类型

[0.214847]注册的密钥类型id\_resolver

[0.214868]注册的密钥类型id\_legacy

[0.214899]nfs4filelayout\_init : NFSv4 文件布局驱动程序注册...

[0.218134]非对称注册的密钥类型

[0.218161]非对称密钥解析器 “x509” 注册

[0.218283]反弹 : 池大小 : 64页

[0.218337]块层 SCSI 通用 (bsg) 驱动程序版本 0.4 已加载 (主要 250)

[0.218517] io 调度程序 noop 已注册

[0.218541] io 调度程序截止日期已注册 (默认)

[0.218718] io 调度程序 cfq 已注册

[0.218740] io 调度程序 mq-deadline 已注册 (默认)

[0.218763] io 调度程序 kyber 注册

[0.270999] brcm-pcie fd500000.pcie : dmabounce : 初始化 - 32768 kB, 阈值 0x00000000c0000000

[0.271043]brcm-pcie fd500000.pcie : 无法获取时钟

[0.271117]brcm-pcie fd500000.pcie : 主机桥/scb/pcie@7d500000范围 :

[0.271168]brcm-pcie fd500000.pcie : MEM 0x600000000..0x603ffffff->0xf8000000

[0.321981]brcm-pcie fd500000.pcie : 链接, 5.0 Gbps x1 ( ! SSC)

[0.322289]brcm-pcie fd500000.pcie : PCI主机桥到总线0000:00

[0.322319]pci\_bus 0000:00 : 根总线资源[总线00-01]

[0.322349]pci\_bus 0000:00 : 根总线资源[mem 0x600000000-0x603ffffff] (总线地址[0xf8000000-0xfbffffff])

[0.322412] pci 0000:00:00.0:[14e4:2711] 类型 01 类 0x060400

[0.322552] pci 0000:00:00.0 : D0 D3hot 支持 PME#

[0.325315]PCI : bus0 : 禁用快速背对背传输

[0.325347] pci 0000:00:00.0:桥配置无效 ([总线00-00]), 重新配置

[0.325533] pci 0000:01:00.0:[1106:3483] 00 类 0x0c0330

[0.325593] pci 0000:01:00.0:reg 0x10:[mem 0x00000000-0x00000fff 64bit]

[0.325762] pci 0000:01:00.0 : D0 D3cold 支持 PME#

[0.328429]PCI : bus1 : 禁用快速背对背传输

[0.328459]pci\_bus 0000:01:busn\_res:[bus 01]端更新为01

[0.328504] pci 0000:00:00.0:BAR 8: 已分配 [mem 0x600000000-0x6000fffff]

[0.328538] pci 0000:01:00.0:BAR 0: 已分配 [mem 0x600000000-0x60000ffff 64bit]

[0.328585]PCI 0000:00:00.0:PCI桥到[总线01]

[0.328614] pci 0000:00:00.0:桥接窗口[内存0x600000000-0x6000fffff]

[0.328840] pcieport 0000:00:00.0: 启用设备 (0140 -> 0142)

[0.329025] pcieport 0000:00:00.0: 使用 IRQ 51 发送 PME 信号

[0.329199] pcieport 0000:00:00.0: 使用 IRQ 51 启用 AER

[0.329349]PCI 0000:01:00.0: 启用设备 (0140->0142)

[0.329734]bcm2708\_fb soc:fb:FB找到1个显示器

[0.336825]控制台: 切换到彩色帧缓冲设备74x28

[0.339528]bcm2708\_fb soc:fb:为显示0注册的帧缓冲区, 大小592x448

[0.344797]iproc-rng200 fe104000.rng:hwrng注册

[0.345911]vc-mem:phys\_addr:0x00000000 mem\_base=0x3ec00000 mem\_size:0x40000000(1024 MiB)

[0.348261]vc-sm: 视频核心共享内存驱动程序

[0.349592]gpiomem-bcm2835 fe200000.gpiomem: 初始化: 寄存器在0xfe200000

[0.362201]brd: 模块加载

[0.374032]循环: 模块加载

[0.375649] 正在加载 iSCSI 传输类 v2.0-870。

[0.378243]libphy: 固定MDIO总线: 探测

[0.379518]bcmgenet fd580000.genet: 无法获得enet时钟

[0.380446] bcmgenet fd580000.genet: GENET 5.0 EPHY: 0x0000

[0.381338]bcmgenet fd580000.genet: 无法获得enet-wol时钟

[0.382271]bcmgenet fd580000.genet: 无法获得enet-eee时钟

[0.383139] bcmgenet: 跳过 UMAC 重置

[0.384195]unimac-mdio unimac-mdio.-19: 未设置 DMA 掩码

[0.402041]libphy: bcmgenet MII 总线: 已探测

[0.442472] unimac-mdio unimac-mdio.-19: Broadcom UniMAC MDIO 总线在 0x(ptrval)

[0.445126]usbcore: 注册新的接口驱动程序r8152

[0.446078]usbcore: 注册新的接口驱动程序lan78xx

[0.446993]usbcore: 注册新的接口驱动程序smsc95xx

[0.448022]xhci\_hcd 0000:01:00.0:xHCI 主机控制器

[0.448859]xhci\_hcd 0000:01:00.0: 注册新的USB总线, 分配总线号1

[0.452807] xhci\_hcd 0000:01:00.0: hcc 参数 0x002841eb hci 版本 0x100 怪癖 0x0000001000000890

[0.454594]genirq: irq\_chip Brcm\_MSI 没有更新 eff. irq 52 的亲和掩码

[0.456883]usb usb1: 发现新的 USB 设备, idVendor=1d6b, idProduct=0002, bcdDevice=4.19

[0.458634]usb usb1: 新的 USB 设备字符串: 制造商 = 3, 产品 = 2, 序列号 = 1

[0.460440] usb usb1: 产品: xHCI 主机控制器

[0.461383]usb usb1: 制造商: Linux 4.19.86-v7l.1.el7.tsc xhci-hcd

[0.463342]usb usb1: 序列号: 0000:01:00.0

[0.464917]集线器1-0: 1.0: 找到USB集线器

[0.465957]集线器1-0: 1.0: 检测到1个端口

[0.467338]xhci\_hcd 0000:01:00.0:xHCI 主机控制器

[0.468323]xhci\_hcd 0000:01:00.0: 注册新的USB总线, 分配总线号2

[0.470191]xhci\_hcd 0000:01:00.0: 主机支持 USB 3.0 SuperSpeed

[0.471511]usb usb2: 发现新的 USB 设备, idVendor=1d6b, idProduct=0003, bcdDevice=4.19

[0.473585]usb usb2: 新的USB设备字符串: 制造商=3, 产品=2, 序列号=1

[0.475661] usb usb2: 产品: xHCI 主机控制器

[0.476701] usb usb2: 制造商: Linux 4.19.86-v7l.1.el7.tsc xhci-hcd

[0.478707]usb usb2: 序列号: 0000:01:00.0

[0.480253]集线器2-0: 1.0: 找到USB集线器

[0.481295]集线器2-0: 1.0: 检测到4个端口

[0.483386] dwc\_otg: 版本 3.00a 10-AUG-2012 (平台总线)

[0.484505] dwc\_otg: 启用 FIQ

[0.484513] dwc\_otg: 启用 NAK 释抑

[0.484522]dwc\_otg: 启用FIQ拆分事务FSM

[0.484535] 模块 dwc\_common\_port init

[0.484764]usbcore: 注册新的接口驱动程序uas

[0.485788]usbcore: 注册新的接口驱动程序usb-storage

[0.486892] mousedev: 所有鼠标通用的 PS/2 鼠标设备

[0.488903] bcm2835-wdt bcm2835-wdt: Broadcom BCM2835 看门狗定时器

[0.491290]sdhci: 安全数字主机控制器接口驱动程序

[0.492250] sdhci: 版权所有 (c) 皮埃尔·奥斯曼

[0.493520]mmc-bcm2835 fe300000.mmcnr: 无法获得时钟, 推迟探测

[0.495720]sdhci-pltfm: SDHCI平台和OF驱动助手

[0.499615] ledtrig-cpu: 注册以指示 CPU 上的活动

[0.500736] hidraw: 原始 HID 事件驱动程序 (C) Jiri Kosina

[0.501845]usbcore: 注册新的接口驱动程序usbhid

[0.502835]usbhid: USB HID核心驱动程序

[0.504638]vchiq: vchiq\_init\_state: slot\_zero = (ptrval), is\_master = 0

[0.508239][vc\_sm\_connected\_init]: 开始

[0.519906][vc\_sm\_connected\_init]: 结束-返回0

[0.522027]初始化XFRM netlink套接字

[0.522935]NET: 注册协议族17

[0.523881]注册密钥类型dns\_resolver

[0.524980] 注册 SWP / SWPB 仿真处理程序

[0.526508]注册的taskstats版本1

[0.527373]加载已编译的 X.509 证书

[0.536447] uart-pl011 fe201000.serial: cts\_event\_workaround 已启用

[0.537417]fe201000.serial: MMIO 0xfe201000 (irq = 34, base\_baud = 0) 的ttyAMA0是PL011 rev2

[0.542314] bcm2835-power bcm2835-power: Broadcom BCM2835 电源域驱动程序

[0.544613]brcmstb\_thermal fd5d2200.thermal: 注册的AVS TMON of-sensor驱动

[0.547076]mmc-bcm2835 fe300000.mmcnr:mmc\_debug:0 mmc\_debug2:0

[0.548025]mmc-bcm2835 fe300000.mmcnr: 分配的DMA通道

[0.575048] sdhci-iproc fe340000.emmc2: 作为消费者链接到监管机构。1

[0.596333]mmc1: 排队未知 CIS 元组 0x80 (2 字节)

[0.598897]mmc1: 排队未知 CIS 元组 0x80 (3 字节)

[0.601434]mmc1: 排队未知 CIS 元组 0x80 (3 字节)

[0.605225]mmc1: 排队未知 CIS 元组 0x80 (7 字节)

[0.607685]mmc1: 排队未知 CIS 元组 0x80 (3 字节)

[0.612527]mmc0: fe340000.emmc2 [fe340000.emmc2]上的SDHCI控制器使用ADMA

[0.617318] of\_cfs\_init

[0.618273] of\_cfs\_init: 好的

[0.619812]正在等待根设备/dev/mmcblk0p3...

[0.661221]随机: 快速初始化完成

[0.679112] mmc1: 地址为 0001 的新高速 SDIO 卡

[0.719696] mmc0: 地址为 aaaa 的新型超高速 DDR50 SDHC 卡

[0.721722] mmcblk0: mmc0: aaaa SC32G 29.7 GiB

[0.724759]mmcblk0: p1 p2 p3

[0.747470]EXT4-fs (mmcblk0p3): 以有序数据模式挂载的文件系统。选项: (空)

[0.749095] VFS: 在设备 179:3 上只读挂载的根目录 (ext4 文件系统)。

[0.757765]devtmpfs: 已安装

[0.766534]释放未使用的内核内存: 2048K

[0.792223]作为初始化进程运行/sbin/init

[0.831988]usb 1-1: 使用 xhci\_hcd 的新高速 USB 设备编号 2

[1.013878]usb 1-1: 发现新的 USB 设备, idVendor=2109, idProduct=3431, bcdDevice=4.20

[1.015632] USB 1-1: 新的 USB 设备字符串: 制造商 = 0, 产品 = 1, 序列号 = 0

[ 1.017424] USB 1-1: 产品: USB2.0 集线器

[1.019996] 集线器 1-1:1.0: 找到 USB 集线器

[1.021121] 集线器 1-1:1.0: 检测到 4 个端口

[1.552539] SELinux: 策略中未定义类进程中的权限 getrlimit。

[1.555076] SELinux: 策略中未定义类 xdp\_socket。

[1.556043] SELinux: 将允许上述未知类和权限

[1.557961]SELinux: 策略能力network\_peer\_controls=1

[1.558941]SELinux: 策略能力 open\_perms=1

[1.559898]SELinux: 策略能力extended\_socket\_class=1

[1.560841]SELinux: 策略能力always\_check\_network=0

[1.561757]SELinux: 策略能力 cgroup\_seclabel=1

[1.562675]SELinux: 策略能力nnp\_nosuid\_transition=1

[1.673081] 听说: type = 1403 audit (1.669; 2): auid = 4294967295 = 4294967295 lsm 其业务 SELinux = 1 =

[1.692059] systemd[1]: 在 676.034 毫秒内成功加载 SELinux 策略。

[1.845673]NET: 注册协议族10

[1.847920] IPv6 段路由

[1.849043]systemd[1]: 插入模块“ipv6”

[1.862303]systemd[1]: 插入模块“ip\_tables”

[1.911230] systemd[1]: 在 35.783 毫秒内重新标记 /dev、/run 和 /sys/fs/cgroup。

[1.921216]随机: systemd: 未初始化的urandom读取 (读取16个字节)

[1.927755]随机: systemd: 未初始化的urandom读取 (读取16个字节)

[1.939251] systemd [1]: systemd 219 在系统模式下运行。(+PAM +AUDIT +SELINUX +IMA -APPARMOR +SMACK +SYSVINIT +UTMP +LIBCRYPTSETUP +GCRYPT +GNUTLS XZ +LZ4 -SECCOMP +BLKID +ELFUTILS +KMOD +IDN)

[1.942827] systemd[1]: 检测到架构臂。

[1.959880]systemd[1]: 将主机名设置为 .

[2.004103]随机: systemd-sysv-ge: 未初始化的urandom读取 (读取16个字节)

[2.391018] systemd [1]: 无法为单元 display-manager.service 添加依赖作业, 忽略: 未找到单元。

[2.396416] systemd[1]: 达到目标 RPC 端口映射器。

[2.400488] systemd[1]: 开始向 Wall Directory Watch 转发密码请求。

[2.406868]systemd[1]: 创建切片根切片。

[2.411321] systemd [1]: 侦听延迟关闭套接字。

[2.419036] systemd[1]: 监听日志套接字。

[2.428398] systemd[1]: 监听 LVM2 元数据守护进程套接字。

[3.156008]EXT4-fs (mmcblk0p3): 重新安装。选择: 丢弃

[3.274297]systemd-journald[99]: 收到从 PID 1 刷新运行时日志的请求

[3.771277]rpivid-mem feb00000.hevc-decoder: rpivid-hevcmem初始化: 寄存器在0xfeb00000长度0x0000ffff

[3.783729]rpivid-mem feb10000.rpivid-local-intc: rpivid-intcmem初始化: 寄存器在0xfeb10000长度0x0000ffff

[3.794234]rpivid-mem feb20000.h264-decoder: rpivid-h264mem初始化: 寄存器在0xfeb20000长度0x0000ffff

[3.805715]rpivid-mem feb30000.vp9-decoder: rpivid-vp9mem初始化: 寄存器在0xfeb30000长度0x0000ffff

[ 3.832847] vc\_sm\_cma: 模块来自暂存目录, 质量未知, 您已被警告。

[3.848757]bcm2835\_vc\_sm\_cma\_probe: 视频核心共享内存驱动程序



```
[3.868136]媒体：Linux媒体界面：v0.10
[3.892020][vc_sm_connected_init]：开始
[3.908525][vc_sm_connected_init]：安装成功
[3.996727] videodev：Linux视频采集接口：v2.00
[ 4.188380] bcm2835_mmal_vchiq：模块来自暂存目录，质量未知，您已被警告。
[ 4.188386] bcm2835_mmal_vchiq：模块来自暂存目录，质量未知，已警告您。
[ 4.291371] bcm2835_v4l2：模块来自暂存目录，质量未知，您已被警告。
[4.308535]cfg80211：为监管数据库加载编译好的 X.509 证书
[ 4.327721] bcm2835_codec：模块来自暂存目录，质量未知，已警告您。
[4.347325]bcm2835-codec bcm2835-codec：设备注册为/dev/video10
[4.358592] bcm2835-codec bcm2835-codec：加载 V4L2 解码
[4.384774]bcm2835-codec bcm2835-codec：设备注册为/dev/video11
[4.384808] bcm2835-codec bcm2835-codec：加载 V4L2 编码
[4.400411] bcm2835-codec bcm2835-codec：设备注册为/dev/video12
[4.400443] bcm2835-codec bcm2835-codec：加载 V4L2 isp
[4.444230] 在 /dev/mmcblk0p2 上添加 499708k 交换。优先级：-2 范围：1 跨：499708k SSFS
[4.484214]cfg80211：加载的 X.509 证书“sforshee：00b28ddf47aef9cea7”
[4.543659] brcmfmac：F1 签名读取@0x18000000=0x15264345
[4.553195]brcmfmac：brcmf_fw_alloc_request：使用brcm/brcmfmac43455-sdio芯片BCM4345/6
[4.567349]usbcore：注册新的接口驱动程序brcmfmac
[4.727898]设备映射器：ioctl：4.39.0-iocctl（2018-04-03）初始化：dm-devel@redhat.com
[4.878624]brcmfmac：brcmf_fw_alloc_request：使用brcm/brcmfmac43455-sdio芯片BCM4345/6
[4.917910] brcmfmac：brcmf_c_preinit_dcmds：固件：BCM4345/6 wl0：Mar 1 2015 07:29:38 version 7.45.18 (r538002) FWID 01-6a2c8ad4
[6.568287]IPv6：ADDRCONF（NETDEV_UP）：eth0：链接未准备好
[6.572243] bcmgenet：跳过 UMAC 重置
[6.672567] bcmgenet fd580000.genet：为外部 RGMII 配置实例（无延迟）
[6.679766]IPv6：ADDRCONF（NETDEV_UP）：eth0：链接未准备好
[6.728345]IPv6：ADDRCONF（NETDEV_UP）：wlan0：链接未准备好
[6.739666]IPv6：ADDRCONF（NETDEV_UP）：wlan0：链接未准备好
[6.743376]brcmfmac：禁用电源管理
[7.276303]IPv6：ADDRCONF（NETDEV_UP）：wlan0：链接未准备好
[7.279910]brcmfmac：禁用电源管理
[7.579691]IPv6：ADDRCONF（NETDEV_UP）：wlan0：链接未准备好
[7.752182]bcmgenet fd580000.genet eth0：链接关闭
[11.912235] bcmgenet fd580000.genet eth0：链路已启动 - 1Gbps/Full - 流量控制关闭
[11.919958]IPv6：ADDRCONF（NETDEV_CHANGE）：eth0：链接准备好
[17.146981]随机：crng init完成
[17.151071]随机：由于速率限制而错过了7个urandom警告
```



■感想

- 由于CPU代换了，Kernel不得不在RPi3系列和RPi4系列之间更换。
- RPi3/RPi3+中使用的CPU内核是安装在Broadcom BCM2837中的有序执行型ARM Cortex-A53。
- RPi4中使用的CPU内核是安装在Broadcom BCM2711中的乱序执行型ARM Cortex-A72。
- 随着 CPU 内核从 A53 到 A72 的变化，每时钟的性能发生了巨大的变化。整数运算处理成倍，浮点运算处理成1.5倍。由于能够乱序执行，看来性能有明显提升。
- 对于 A72, Impress 的文章《[ARM 的 2016 旗舰 CPU“Cortex-A72”](#)》很有帮助。
- 但是, 有了 A72 , 它就受到了 [Spectre](#) 的影响。
- 或许正因为如此, 当启用 Spectre Mitigation 时, 一些 UnixBench 分数下降了 10% 以上。
- 不考虑Spectre Mitigation, 部分分数显示A72比A53低40%以上, 但可能是纯Cortex-A72倾向。
- 对于 openssl 速度测试, 即使时钟数相同, RPi4 的表现也更好。