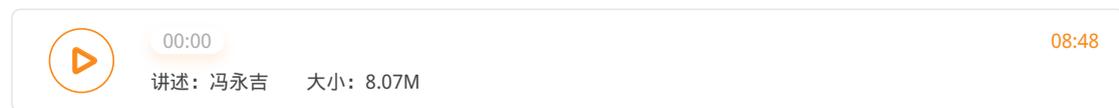


57 | 套路篇：Linux 性能工具速查

倪朋飞 2019-04-08



你好，我是倪朋飞。

上一节，我带你一起梳理了常见的性能优化思路，先简单回顾一下。

我们可以从系统和应用程序两个角度，来进行性能优化。

从系统的角度来说，主要是对 CPU、内存、网络、磁盘 I/O 以及内核软件资源等进行优化。

而从应用程序的角度来说，主要是简化代码、降低 CPU 使用、减少网络请求和磁盘 I/O，并借助缓存、异步处理、多进程和多线程等，提高应用程序的吞吐能力。

性能优化最好逐步完善，动态进行。不要追求一步到位，而要首先保证能满足当前的性能要求。性能优化通常意味着复杂度的提升，也意味着可维护性的降低。

如果你发现单机的性能调优带来过高复杂度，一定不要沉迷于单机的极限性能，而要从软件架构的角度，以水平扩展的方法来提升性能。

工欲善其事，必先利其器。我们知道，在性能分析和优化时，借助合适的性能工具，可以让整个过程事半功倍。你还记得有哪些常用的性能工具吗？今天，我就带你一起梳理一下常用的性能工

具，以便你在需要时，可以迅速找到自己想要的。

性能工具速查

在梳理性能工具之前，首先给你提一个问题，那就是，在什么情况下，我们才需要去查找、挑选性能工具呢？你可以先自己想一下，再继续下面的内容。

其实在我看来，只有当你想了解某个性能指标，却不知道该怎么办的时候，才会想到，“要是有一个性能工具速查表就好了”这个问题。如果已知一个性能工具可用，我们更多会去查看这个工具的手册，找出它的功能、用法以及注意事项。

关于工具手册的查看，man 应该是我们最熟悉的方法，我在专栏中多次介绍过。实际上，除了 man 之外，还有另外一个查询命令手册的方法，也就是 info。

info 可以理解为 man 的详细版本，提供了诸如节点跳转等更强大的功能。相对来说，man 的输出比较简洁，而 info 的输出更详细。所以，我们通常使用 man 来查询工具的使用方法，只有在 man 的输出不太好理解时，才会再去参考 info 文档。

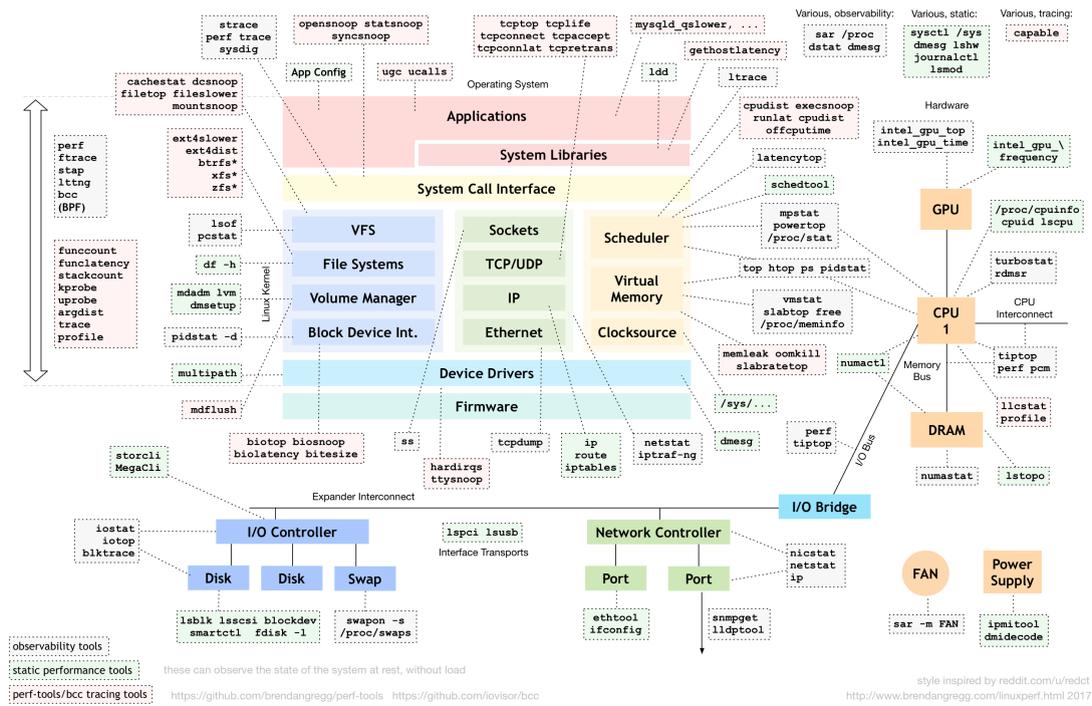
当然，我说过了，要查询手册，前提一定是已知哪个工具可用。如果你还不知道要用哪个工具，就要根据想了解的指标，去查找有哪些工具可用。这其中：

有些工具不需要额外安装，就可以直接使用，比如内核的 /proc 文件系统；

而有些工具，则需要安装额外的软件包，比如 sar、pidstat、iostat 等。

所以，在选择性能工具时，除了要考虑性能指标这个目的外，还要结合待分析的环境来综合考虑。比如，实际环境是否允许安装软件包，是否需要新的内核版本等。

明白了工具选择的基本原则后，我们来看 Linux 的性能工具。首先还是要推荐下面这张图，也就是 Brendan Gregg 整理的性能工具谱图。我在专栏中多次提到过，你肯定也已经参考过。



(图片来自 brendangregg.com)

这张图从 Linux 内核的各个子系统出发，汇总了对各个子系统进行性能分析时，你可以选择的工具。不过，虽然这个图是性能分析最好的参考资料之一，它其实还不够具体。

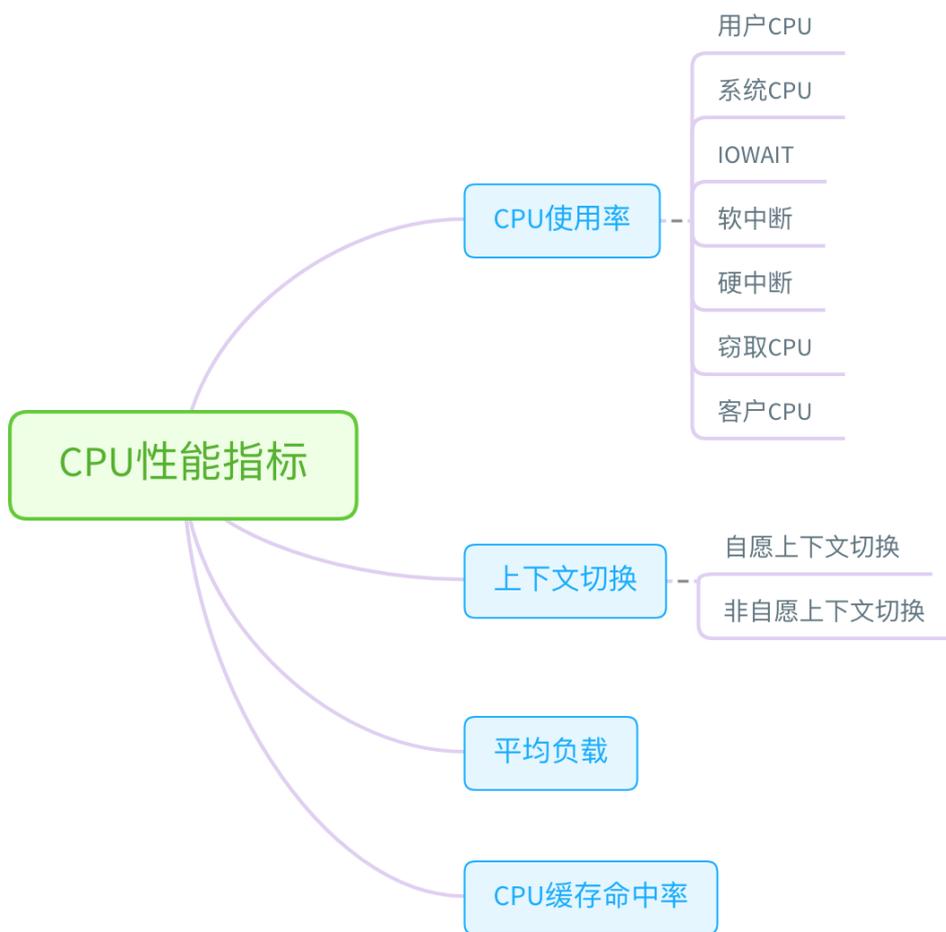
比如，当你需要查看某个性能指标时，这张图里对应的子系统部分，可能有多个性能工具可供选择。但实际上，并非所有这些工具都适用，具体要用哪个，还需要你去查找每个工具的手册，对比分析做出选择。

那么，有没有更好的方法来理解这些工具呢？**我的建议，还是从性能指标出发，根据性能指标的不同，将性能工具划分为不同类型。**比如，最常见的就是可以根据 CPU、内存、磁盘 I/O 以及网络的各项性能指标，将这些工具进行分类。

接下来，我就从 CPU、内存、磁盘 I/O 以及网络等几个角度，梳理这些常见的 Linux 性能工具，特别是从性能指标的角度出发，理清到底有哪些工具，可以用来监测特定的性能指标。这些工具，实际上贯穿在我们专栏各模块的各个案例中。为了方便你查看，我将它们都整理成了表格，并增加了每个工具的使用场景。

CPU 性能工具

首先，从 CPU 的角度来说，主要的性能指标就是 CPU 的使用率、上下文切换以及 CPU Cache 的命中率等。下面这张图就列出了常见的 CPU 性能指标。



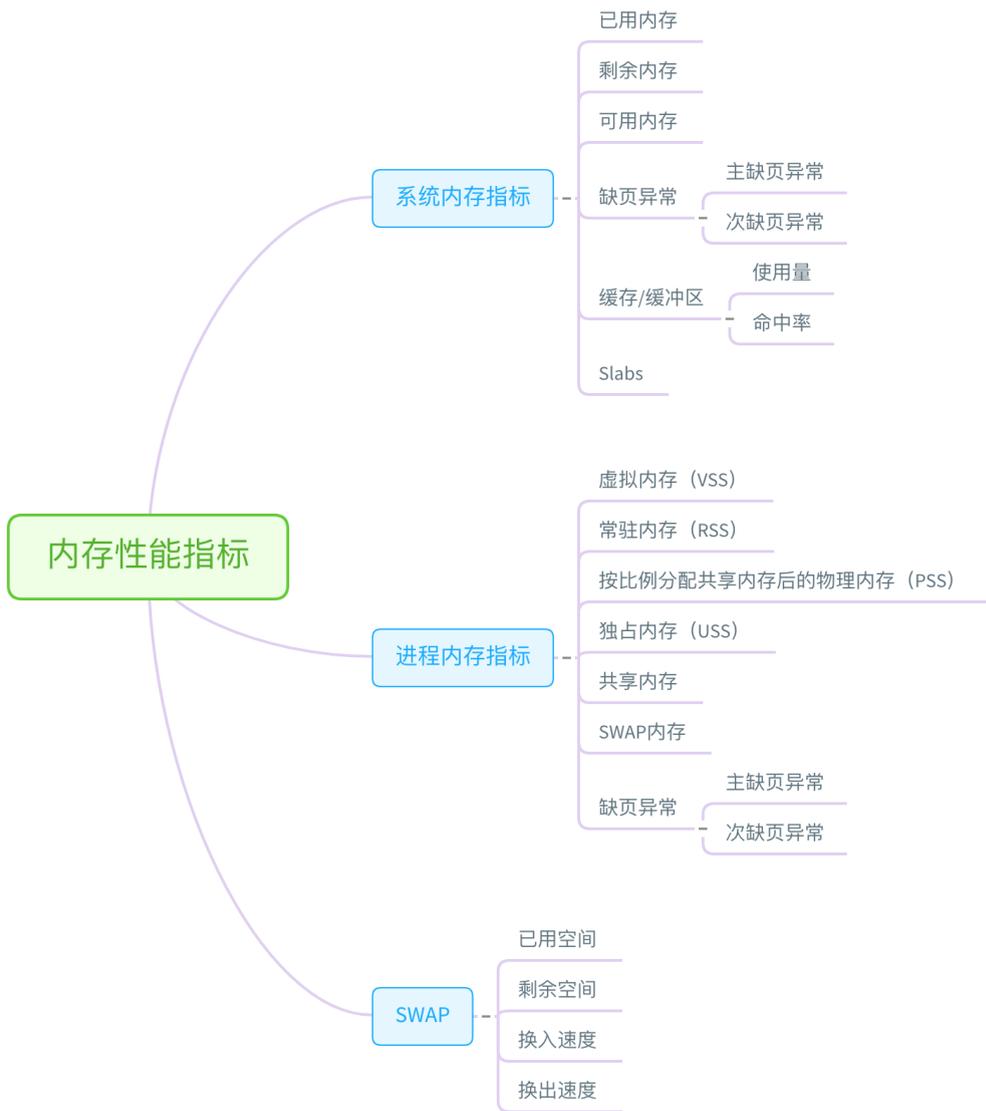
从这些指标出发，再把 CPU 使用率，划分为系统和进程两个维度，我们就可以得到，下面这个 CPU 性能工具速查表。注意，因为每种性能指标都可能对应多种工具，我在每个指标的说明中，都帮你总结了这些工具的特点和注意事项。这些也是你需要特别关注的地方。

CPU性能工具

性能指标	性能工具	说明
平均负载	uptime top /proc/loadavg	uptime最简单；top提供了更全的指标；/proc/loadavg常用于监控系统
系统CPU使用率	vmstat mpstat top sar /proc/stat	top、vmstat、mpstat 只可以动态查看，而 sar 还可以记录历史数据；/proc/stat 是其他性能工具的数据来源，也常用于监控
进程CPU使用率	top ps pidstat htop atop	top和ps可以按CPU使用率给进程排序，而pidstat只显示实际用了CPU的进程；htop和atop以不同颜色显示更直观
系统上下文切换	vmstat	除了上下文切换次数，还提供运行状态和不可中断状态进程的数量
进程上下文切换	pidstat	注意加上 -w 选项
软中断	top mpstat /proc/softirqs	top提供软中断CPU使用率，而/proc/softirqs和mpstat提供了各种软中断在每个CPU上的运行次数
硬中断	vmstat /proc/interrupts	vmstat提供总的中断次数，而/proc/interrupts提供各种中断在每个CPU上运行的累积次数
网络	dstat sar tcpdump	dstat和sar提供总的网络接收和发送情况，而tcpdump则是动态抓取正在进行的网络通讯
I/O	dstat sar	dstat和sar都提供了I/O的整体情况
CPU缓存	perf	使用 perf stat 子命令
CPU数	lscpu /proc/cpuinfo	lscpu更直观
事件剖析	perf、火焰图 execsnoop	perf和火焰图用来分析热点函数以及调用栈，execsnoop用来监测短时进程
动态追踪	ftrace bcc、 systemtap	ftrace用于跟踪内核函数调用栈，而bcc和systemtap则用于跟踪内核或应用程序的执行过程（注意bcc要求内核版本>=4.1）

内存性能工具

接着我们来看内存方面。从内存的角度来说，主要的性能指标，就是系统内存的分配和使用、进程内存的分配和使用以及 SWAP 的用量。下面这张图列出了常见的内存性能指标。



从这些指标出发，我们就可以得到如下表所示的内存性能工具速查表。同 CPU 性能工具一样，这儿我也帮你梳理了，常见工具的特点和注意事项。

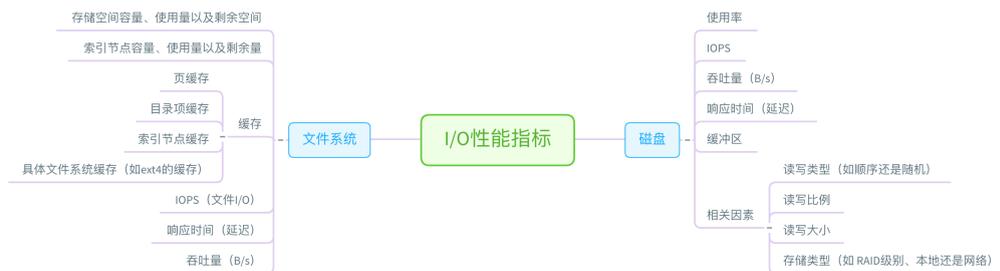
内存性能工具

性能指标	性能工具	说明
系统已用、可用、剩余内存	free、vmstat、sar /proc/meminfo	free最为简单，而vmstat、sar更为全面； /proc/meminfo是其他工具的数据来源，也常用于监控系统中
进程虚拟内存、常驻内存、共享内存	ps、top、pidstat /proc/pid/stat /proc/pid/status	ps和top最简单，而pidstat则需要加上-r选项；/proc/pid/stat和/proc/pid/status是其他工具的数据来源，也常用于监控系统中
进程内存分布	pmap /proc/pid/maps	/proc/pid/maps是pmap的数据来源
进程Swap换出内存	top、/proc/pid/status	/proc/pid/status是top的数据来源
进程缺页异常	ps、top、pidstat	注意给pidstat加上-r选项
系统换页情况	sar	注意加上-B选项
缓存/缓冲区用量	free、vmstat、sar cachestat	vmstat最常用，而cachestat需要安装bcc
缓存/缓冲区命中率	cachetop	需要安装bcc
SWAP已用空间和剩余空间	free、sar	free最为简单，而sar还可以记录历史
Swap换入换出	vmstat、sar	vmstat最为简单，而sar还可以记录历史
内存泄漏检测	memleak、valgrind	memleak需要安装bcc，valgrind还可以在旧版本（如3.x）内核中使用
指定文件的缓存大小	pcstat	需要从 源码 下载安装

注：最后一行 pcstat 的源码链接为 <https://github.com/tobert/pcstat>

磁盘 I/O 性能工具

接下来，从文件系统和磁盘 I/O 的角度来说，主要性能指标，就是文件系统的使用、缓存和缓冲区的使用，以及磁盘 I/O 的使用率、吞吐量和延迟等。下面这张图列出了常见的 I/O 性能指标。



从这些指标出发，我们就可以得到，下面这个文件系统和磁盘 I/O 性能工具速查表。同 CPU 和内存性能工具一样，我也梳理出了这些工具的特点和注意事项。

网络性能工具

最后，从网络的角度来说，主要性能指标就是吞吐量、响应时间、连接数、丢包数等。根据 TCP/IP 网络协议栈的原理，我们可以把这些性能指标，进一步细化为每层协议的具体指标。这里我同样用一张图，分别从链路层、网络层、传输层和应用层，列出了各层的主要指标。

从这些指标出发，我们就可以得到下面的网络性能工具速查表。同样的，我也帮你梳理了各种工具的特点和注意事项。

基准测试工具

除了性能分析外，很多时候，我们还需要对系统性能进行基准测试。比如，

在文件系统和磁盘 I/O 模块中，我们使用 fio 工具，测试了磁盘 I/O 的性能。

在网络模块中，我们使用 iperf、pktgen 等，测试了网络的性能。

而在很多基于 Nginx 的案例中，我们则使用 ab、wrk 等，测试 Nginx 应用的性能。

除了专栏里介绍过的这些工具外，对于 Linux 的各个子系统来说，还有很多其他的基准测试工具可能会用到。下面这张图，是 Brendan Gregg 整理的 Linux 基准测试工具图谱，你可以保存下来，在需要时参考。

(图片来自 brendangregg.com)

小结

今天，我们一起梳理了常见的性能工具，并从 CPU、内存、文件系统和磁盘 I/O、网络以及基准测试等不同的角度，汇总了各类性能指标所对应的性能工具速查表。

当分析性能问题时，大的来说，主要有这么两个步骤：

第一步，从性能瓶颈出发，根据系统和应用程序的运行原理，确认待分析的性能指标。

第二步，根据这些图表，选出最合适的性能工具，然后了解并使用工具，从而更快观测到需要的性能数据。

虽然 Linux 的性能指标和性能工具都比较多，但熟悉了各指标含义后，你自然就会发现这些工具同性能指标间的关联。顺着这个思路往下走，掌握这些工具的选用其实并不难。

当然，正如咱们专栏一直强调的，不要把性能工具当成性能分析和优化的全部。

一方面，性能分析和优化的核心，是对系统和应用程序运行原理的掌握，而性能工具只是辅助你更快完成这个过程的帮手。

另一方面，完善的监控系统，可以提供绝大部分性能分析所需的基准数据。从这些数据中，你很可能就能大致定位出性能瓶颈，也就不需要再去手动执行各类工具了。

思考

最后，我想邀请你一起来聊聊，你都使用过哪些性能工具。你通常是怎么选择性能工具的？又是如何想到要用这些性能工具，来排查和分析性能问题的？你可以结合我的讲述，总结自己的思路。

欢迎在留言区和我讨论，也欢迎你把这篇文章分享给你的同事、朋友。我们一起在实战中演练，在交流中进步。

© 一手资源 同步更新 加微信 ixuexi66

 一手资源 同步更新 加微信 ixuexi66

由作者筛选后的优质留言将会公开显示，欢迎踊跃留言。

Ctrl + Enter 发表

0/2000字

提交留言

精选留言(2)



ninuxer

打卡day61

这工具，还是要经常用，感觉用各个模块的套路篇，来的更快点~

 1 2019-04-08



Linuxer

有一个问题请教，很多时候工具有了，但是对于指标是否在合理范围好像没有明确的标准，都是经验式的

 2019-04-08