按并发批次测总资源，制定多样本服务器运行计划

用单任务基线和小批次重叠运行记录，比较交付吞吐量、聚合内存与工作盘峰值，再安排多样本批次。

多样本分析时，单个Cell Ranger任务成功，并不能直接推出同时运行多个任务也安全。每个pipestance内部可能并行多个stage；如果再从终端同时启动多份Cell Ranger，CPU、内存和工作盘都会叠加。先测单任务基线，再用小批次观察总峰值，最后根据成功吞吐量安排并发。

先区分两层并行

Cell Ranger本地运行的--localcores和--localmem用于限制单个pipeline本地可请求的核心和内存；官方文档说明它们只适用于local jobmode。若pipeline由Slurm等集群调度，应按目标版本配置jobmode及对应作业参数，例如集群任务上限和每核内存，而不是只设local参数。另一个层次是同时运行多个独立样本。两种并行叠加时，必须按集群实际额度设置，避免每份任务都认为自己可以使用整台主机。

运行方式	限制对象	要核对
单个local pipeline	该任务内部可请求的资源	localcores/localmem与可用额度
一个pipeline提交集群	pipeline stage的集群任务	jobmode、maxjobs、mempercore和站点模板
多个独立pipeline	同时运行的样本数	所有运行任务的总内存、CPU和并发写盘

按同类样本建立单任务基线

先选数据规模、文库和pipeline相近的样本，固定Cell Ranger版本、reference、输出选项及申请资源，完整成功跑完一份。保存实际任务的最大内存、分配核心、耗时、输出大小和各挂载点空间变化。若集群有Slurm，可用sacct查状态、ExitCode、ReqMem、MaxRSS和Elapsed；但记账字段是否可用取决于集群配置，MaxRSS也不一定捕获短时峰值。必要时请管理员查看作业cgroup的memory.peak和内存事件。

```
sacct -j "$SLURM_JOB_ID" \
  --format=JobID,State,ExitCode,Elapsed,ReqMem,MaxRSS
df -h /project/work
df -i /project/work
du -sh /project/work/sample_pilot
```

用可用余量估算第一批并发

假设分给课题组的可用内存是M，单任务峰值是P，预留给系统、缓存和波动的余量是R，可先用floor((M-R)/P)作为保守并发上限，再向下取整。例：可用128 GiB、单任务峰值34 GiB、预留24 GiB，起始估算为3个任务。这个估算假设任务峰值重叠；实际峰值与不同pipeline stage有关，所以不能把算式当成保证值。若样本类型或规模不同，应分别建立基线。

磁盘也按挂载点分别算：同一文件系统上的FASTQ、参考副本、正在运行的pipestance、结果及旧输出可能同时存在；不同挂载点的空闲空间不能相加。先看一份运行中目录增长，再检查并发小批次期间的总剩余空间和inode。为每个样本使用唯一ID及独立输出目录，失败任务只重跑其ID，不覆盖已完成目录。

小批次验证吞吐量，再逐步扩大

在单样本成功后，同时启动少量同类任务，记录每项任务状态和整机/作业总资源。若内存逼近额度、出现oom事件、磁盘持续接近上限、I/O等待明显或总完成时间比顺序跑更差，就先降低并发或分散到不同时间段。增加并发后若所有样本变慢，并不说明核心还不够；也可能是磁盘争用、共享参考读写或内存回收造成。保留每批的样本规模、请求资源、峰值、成功数和墙钟时间，以完成任务数/小时估算真实吞吐。

最后用通过验收的同类批次确定下一批计划。Cell Ranger版本、文库、细胞规模、是否输出BAM及集群限制变化时重新测量。上述例子仅演示估算方法，不是固定租赁规格；资源结论应来自本项目成功运行的数据。

参考资料

Cell Ranger v10.1资源与jobmode参数（10x官方） · 官方资料

Cell Ranger count的输入与pipeline边界（10x官方） · 官方资料

Cell Ranger系统要求与数据规模影响（10x官方） · 官方资料

Slurm sacct记账与资源字段（SchedMD官方） · 官方资料

Linux cgroup v2 memory.peak与事件（内核文档） · 官方资料