结合系统日志区分OOM、配额与人为终止

保留Cell Ranger失败现场，结合阶段日志、作业状态和控制组事件判断被终止的原因。

Cell Ranger日志出现“Killed”或非零退出时，不要先把原因定为内存不足。可能是输入预检失败、运行中阶段错误、磁盘耗尽、作业额度触顶、节点故障或用户/管理员取消。先保留pipestance和原始日志，再用同一时间段的调度器、cgroup或系统证据判断，避免调错资源、删掉可续跑目录，或把文件错误误认为硬件不够。

先确认失败发生在哪个阶段

10x将失败区分为preflight、in-flight和alert等情况。预检阶段常见于FASTQ、reference、参数或权限问题，通常在正式计算前就退出；运行中失败则要看具体stage日志和系统状态。保存完整命令、Cell Ranger版本、开始结束时间、退出码和输出目录，不要只截最后一行。Cell Ranger工作目录会包含运行日志、阶段错误文件和stdout/stderr，可用下面命令定位：

```
find sample_id -type f \
  \( -name errors -o -name stderr -o -name stdout \) -print
find sample_id -name errors -exec sh -c \
  'echo "--- $1"; cat "$1"' _ {} \;
tail -n 80 sample_id/log
```

失败目录中的errors会指出停止阶段及直接错误；但“直接错误”不一定是根因。例如某stage报告无法写文件，可能是工作盘满、权限或inode耗尽，而不是该程序崩溃。先将错误文件与时间戳、磁盘状态和作业结束时间对应起来。不要先删除pipestance；官方说明在原因修复后通常可用原命令从失败阶段恢复。

把内存证据分成主机和作业两层

如果使用Slurm，查任务状态、退出码、申请资源和最大RSS；若状态为OUT_OF_MEMORY，说明调度系统登记为内存失败。命令示例：

```
sacct -j "$SLURM_JOB_ID" \
  --format=JobID,State,ExitCode,Elapsed,ReqMem,MaxRSS
free -h
df -h /path/to/work
df -i /path/to/work
```

主机free -h只显示主机视角，任务可能受到Slurm、容器或cgroup更低的限额。cgroup v2的memory.events含max、oom和oom_kill计数；应由有权限的管理员查看对应作业的控制组，而不是猜一个路径。Slurm的MaxRSS也依赖集群记账配置和采样方式，短时峰值可能没有采到，所以要结合任务状态、stderr、系统日志和其他证据。

观察到的情况	优先核对	下一步
预检立即退出	FASTQ、reference、参数、权限	修正输入后再做小试跑
Slurm标记OUT_OF_MEMORY	ReqMem、MaxRSS、cgroup事件	核对额度或降低并发
输出写入失败	挂载点空间、inode、配额、权限	先解决存储条件
用户取消/节点失败	作业状态、系统事件和管理员记录	确认可恢复状态后再安排

退出码、终端显示的“Killed”或某一个错误词，都不应单独作为OOM结论。先把发生时间、Cell Ranger的失败stage、作业状态和日志放在一起看，再判断属于主机全局内存还是单任务限制。如果当前用户看不到系统事件或控制组文件，记录这一权限缺口，请管理员按同一时间段核对，而不是反复用更大额度试错。

注意隐私与调试包

Cell Ranger失败时可能生成debug tarball，其中包含日志和运行元数据。提交给10x支持前，先按课题组的数据管理要求确认是否含有样本信息、路径、用户名或其他受限内容。留在组内排查时也要把FASTQ、日志和参考清单按权限保存。若日志证据不够，整理最小复现信息、失败stage、软件版本与资源记录，请管理员查看对应时间段的系统或作业日志。

最终记录应写成“失败发生阶段 + 证据来源 + 已排除原因”，而不是只写“内存不够”。只有作业级内存事件或其他独立证据支持时，才增加内存或减少并发；若根因是输入、配额、磁盘或取消，调整服务器规格不会解决它。

参考资料

Troubleshooting Cell Ranger Errors（10x官方） · 官方资料

Cell Ranger v10.1命令行参数（10x官方） · 官方资料

Linux cgroup v2内存事件（内核官方文档） · 官方资料

Slurm sacct作业账单命令（SchedMD官方） · 官方资料