

# PR #5689 完整报告

verl-project/verl

[fsdp] fix: avoid NestedTensor jagged dim ambiguity for 3D position\_ids

合并时间: 2026-03-23 17:42

原文链接: <http://prhub.com.cn/verl-project/verl/pull/5689>

## 执行摘要

本 PR 修复了在使用 FSDP 进行 VLM SFT 训练时, 因 PyTorch NestedTensor 在处理相同序列长度样本时错误选择 jagged 维度而导致的间歇性形状不匹配错误。通过将 `torch.nested.as_nested_tensor` 替换为 `torch.nested.nested_tensor_from_jagged`, 并明确指定偏移量, 确保了 3D position\_ids 等多维张量的正确维度结构, 消除了训练失败风险, 提升了系统稳定性。

## 功能与动机

PR 旨在解决错误“The size of tensor a (3) must match the size of tensor b (8)”, 该错误在 VLM SFT 训练使用 FSDP 且 `DatasetPadMode.NO_PADDING` 时间歇性出现。根本原因是当微批次中所有样本具有相同 seq\_len 时, `torch.nested.as_nested_tensor` 会错误地将第一个非批次维度 (如 num\_heads=4) 作为 jagged 维度, 而不是 seq\_len 维度, 导致 `.values()` 返回错误形状 (例如 (8, 1, 100) 而非正确的 (4, 1, 200))。Issue 评论中进一步建议使用 `nested_tensor_from_jagged` 来避免此歧义。

## 实现拆解

改动集中在 `verl/utils/dataset/dataset_utils.py` 文件的 `collate_variable_batch` 函数中:

- 关键逻辑变更: 对于维度大于等于 2 的张量 (如 3D position\_ids), 使用 `torch.nested.nested_tensor_from_jagged` 构建 NestedTensor, 通过以下步骤:
  1. 计算 values: 沿最后一个维度 (dim=-1) 连接所有张量, 例如从形状 (4, 100) 和 (4, 100) 得到 (4, 200)。
  2. 计算 offsets: 基于各张量的 seq\_len 生成偏移量, 确保正确指定 jagged\_dim。
  3. 调用 `nested_tensor_from_jagged(values, offsets=offsets)`。
- 保持兼容性: 对于低维张量 (dim < 2), 保留原 `torch.nested.as_nested_tensor` 调用, 以避免不必要开销。

commit 历史显示从最初在 `FSDPEngineWithLMHead` 中使用 `unbind()+cat()` 修复, 演进到在 collator 源头实施更彻底的解决方案。

## 评论区精华

- 设计决策优化: wuxibin89 在 issue 评论中指出: “We should use `nested_tensor_from_jagged` instead of `nested_tensor` to process 3d position\_ids.” 并提供代码示例证明正确性。这影响了 PR 最终实现, 从局部修复调整到 collator 级别。

- 修复认可: gemini-code-assist[bot] 评论: “The pull request effectively addresses the NestedTensor jagged dimension ambiguity... The added comment clearly explains the root cause and the chosen solution, which is beneficial for future maintainability.” 强调了代码清晰度和维护价值。

## 风险与影响

- 风险:
  - 回归风险: 如果 offsets 计算错误 (如长度列表处理不当), 可能引入新 bug。
  - 性能影响: nested\_tensor\_from\_jagged 可能有额外开销, 但鉴于在数据预处理阶段且仅针对多维张量, 影响可忽略。
  - 测试覆盖: PR 未添加单元测试, 依赖现有 CI 和手动验证, 可能遗漏其他边缘情况。
- 影响:
  - 用户影响: 解决了使用 FSDP 进行 VLM SFT 训练时的间歇性失败, 提升训练可靠性。
  - 系统影响: 修复了 SFTTensorCollator 中的潜在缺陷, 确保 NestedTensor 构建正确, 避免后续处理错误。

## 关联脉络

- 相关 PR: PR #5717 也修改了 verl/utils/dataset/dataset\_utils.py 文件, 表明该模块在近期有持续调整, 可能涉及其他修复或优化。
- 演进方向: 本 PR 从针对 FSDPEngine 的临时修复演进到在 dataset collator 中解决根因, 反映了对问题定位的深化和模块化设计改进。