

面向SW26010-Pro众核处理器的新型矩阵存储格式及SpMV算法研究

王萃，刘芳芳，马文静，赵玉文，胡力娟

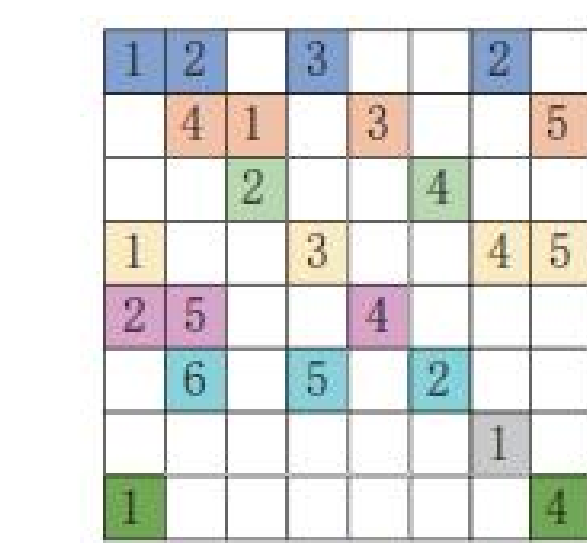
计算机学报，第40卷，第5期

联系人: 刘芳芳, fangfang@iscas.ac.cn

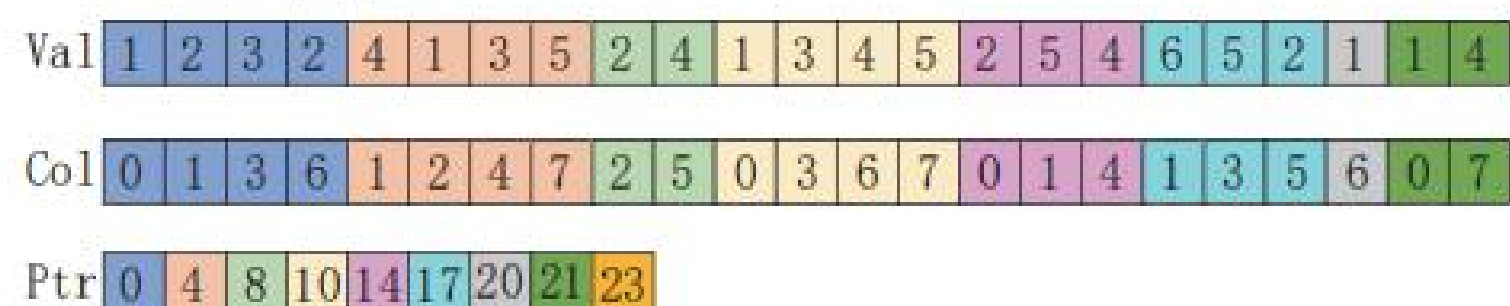
稀疏矩阵向量乘SpMV是高性能计算、人工智能大模型领域中的关键操作，其性能通常对应用程序整体性能的提升具有重要影响。高效的稀疏矩阵存储格式是影响SpMV性能的重要因素。然而，现有的稀疏矩阵存储格式主要通过压缩零元素以减少访存，未充分利用非零元素的数值规律，因此仍有进一步压缩和优化的空间。

新型稀疏矩阵存储格式FCSR

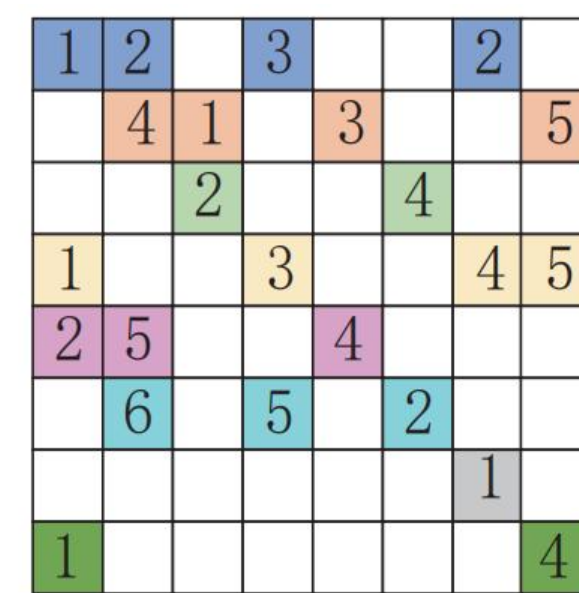
在科学计算领域，稀疏矩阵通常来源于各种实际问题的数学建模和离散化过程，由于应用问题本身的规律性以及这些离散化方法的特点，稀疏矩阵往往呈现出一定的规律性和重复性。本文主要从非零元素的重复性入手，以CSR格式为基础提出了一种新型稀疏矩阵存储格式FCSR。



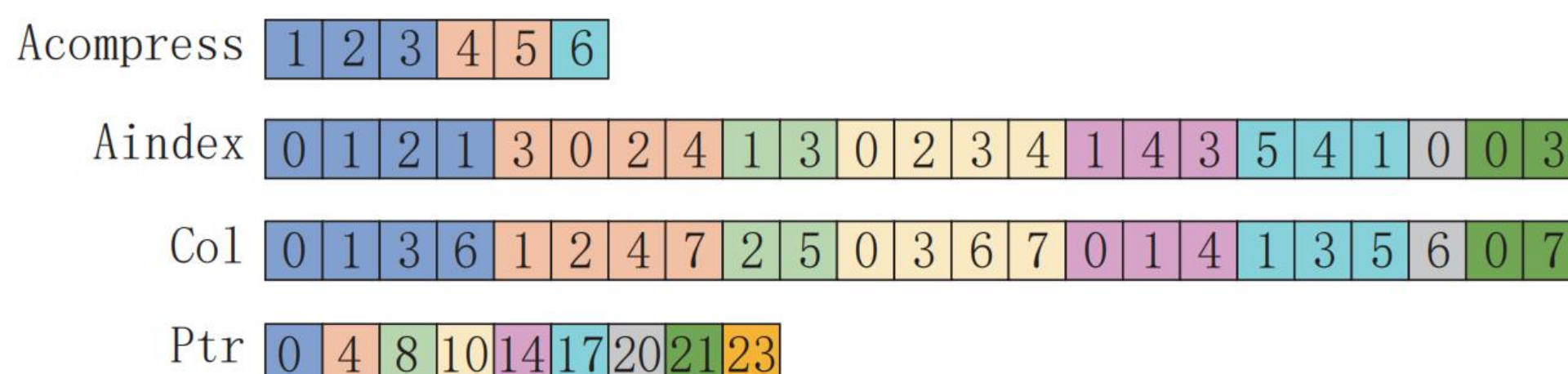
矩阵A



CSR格式

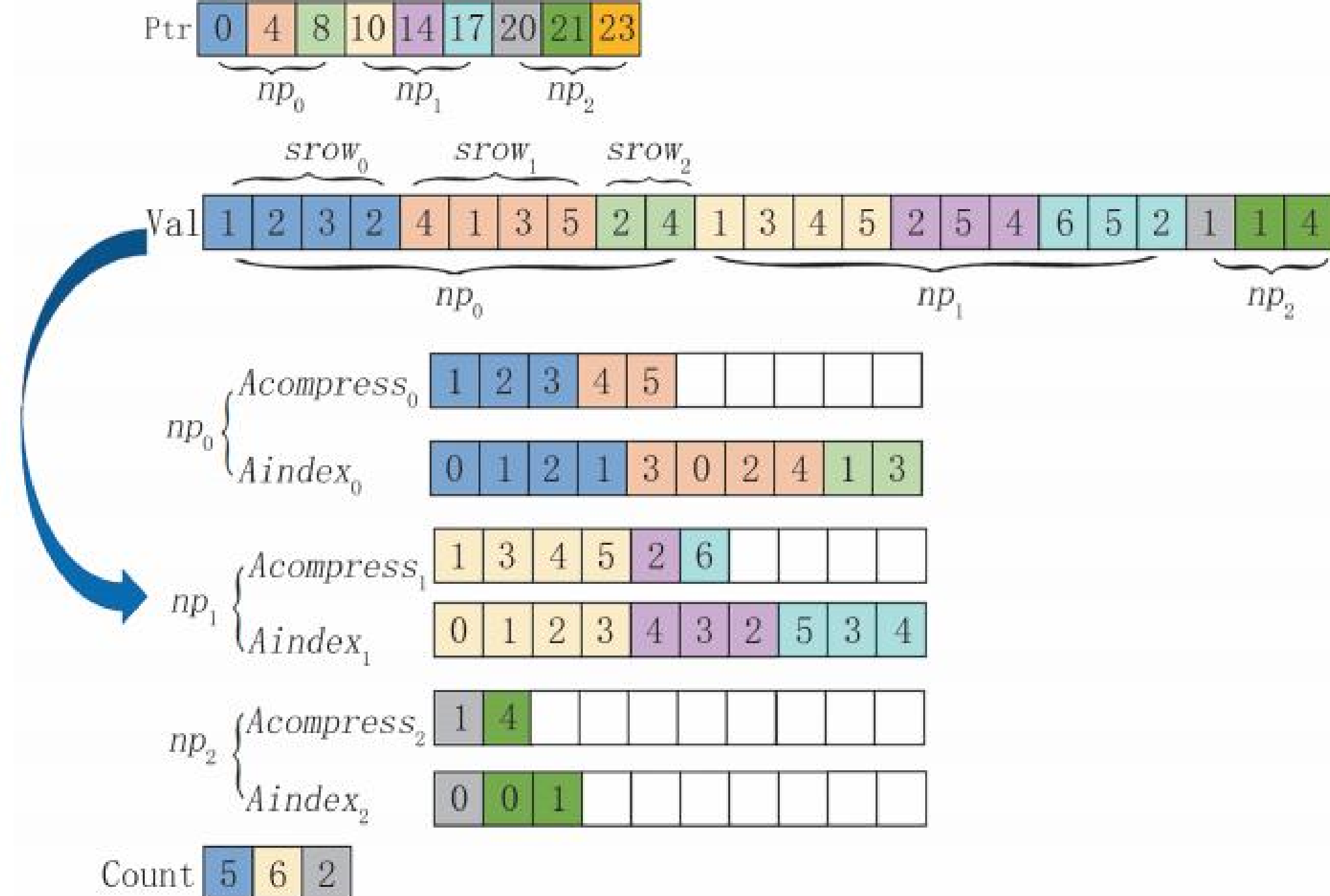


矩阵A

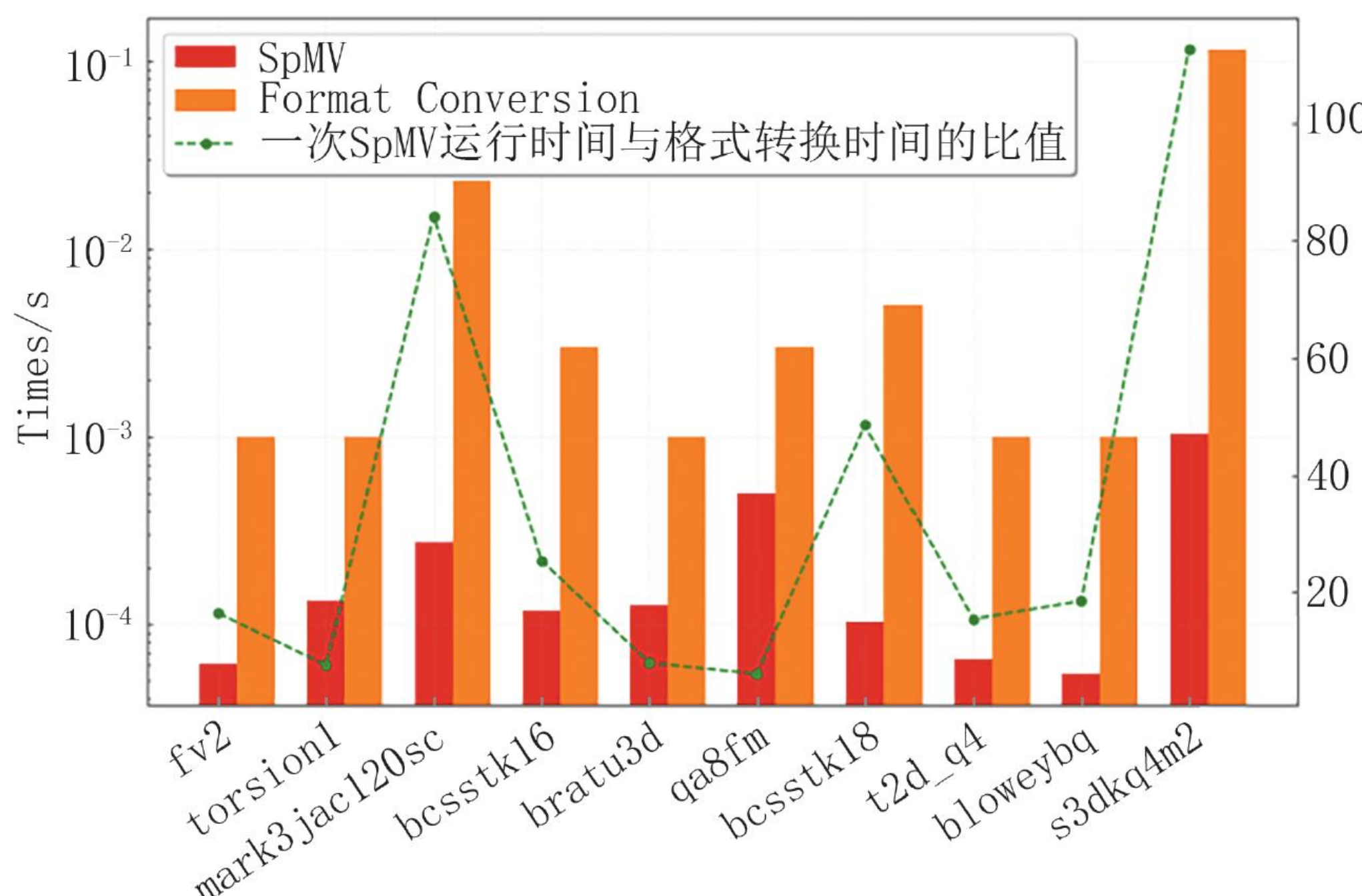


FCSR格式

CSR-FCSR格式转换的异构并行算法

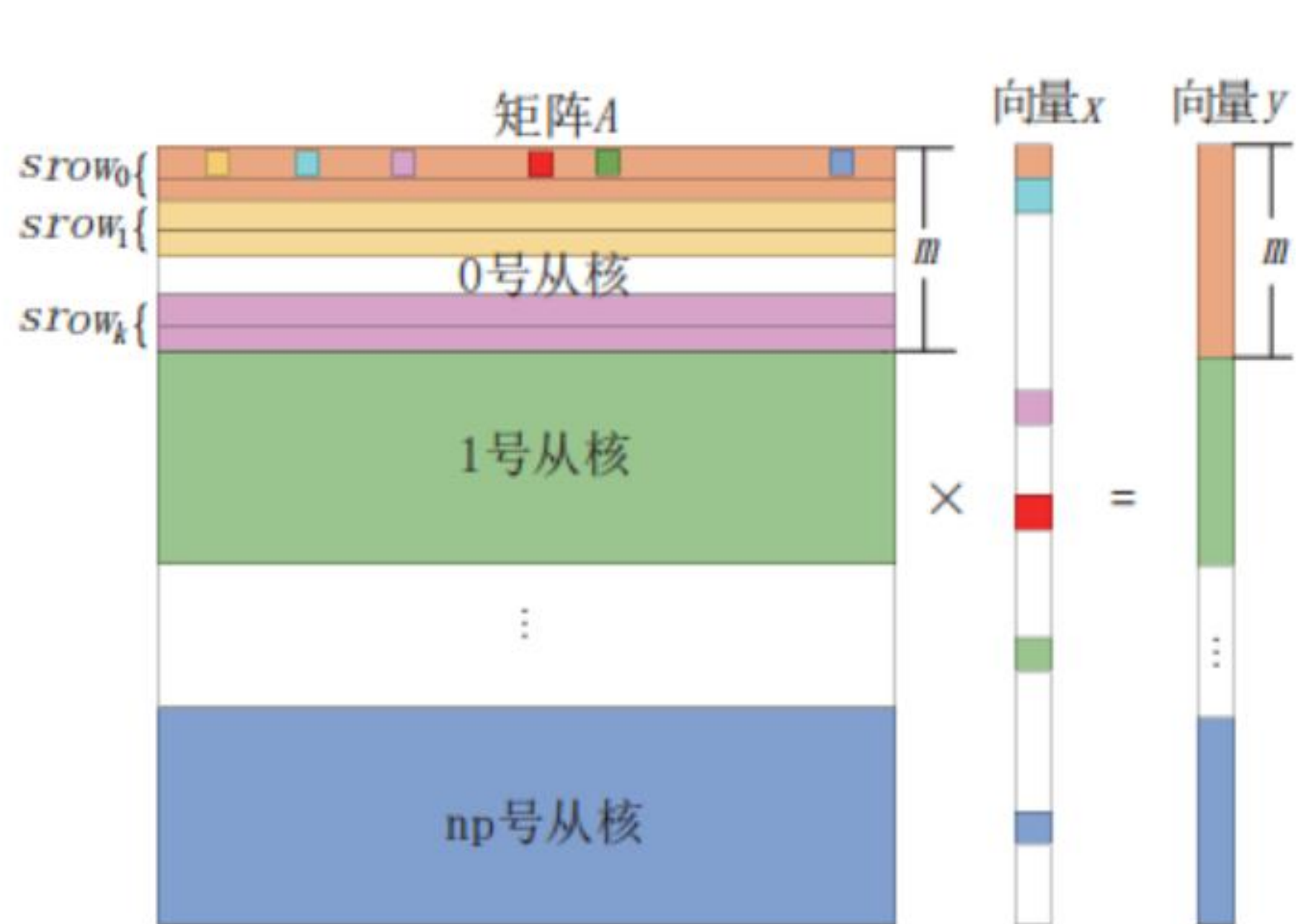


格式转换算法

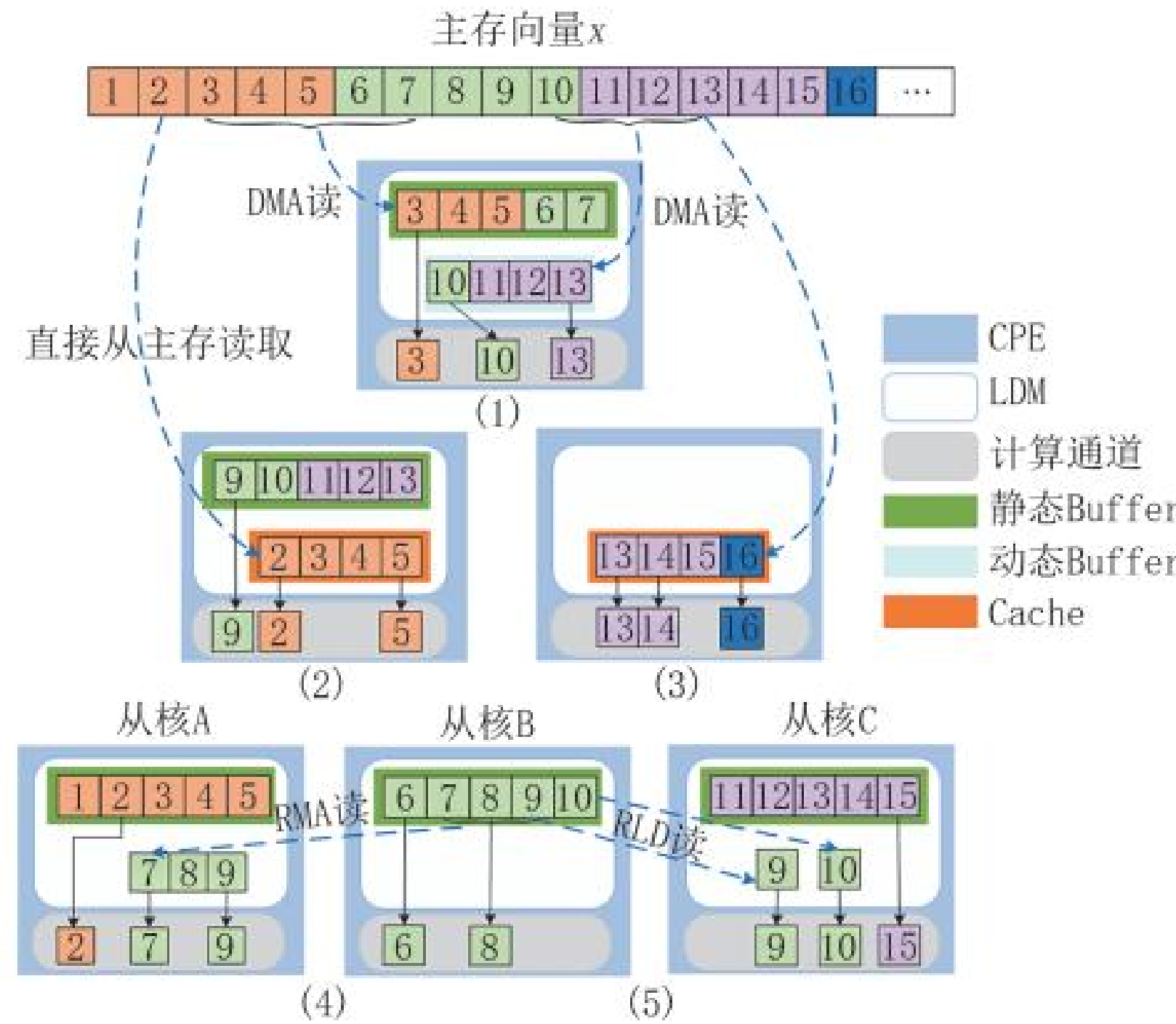


格式转换开销

基于FCSR格式的SpMV并行算法

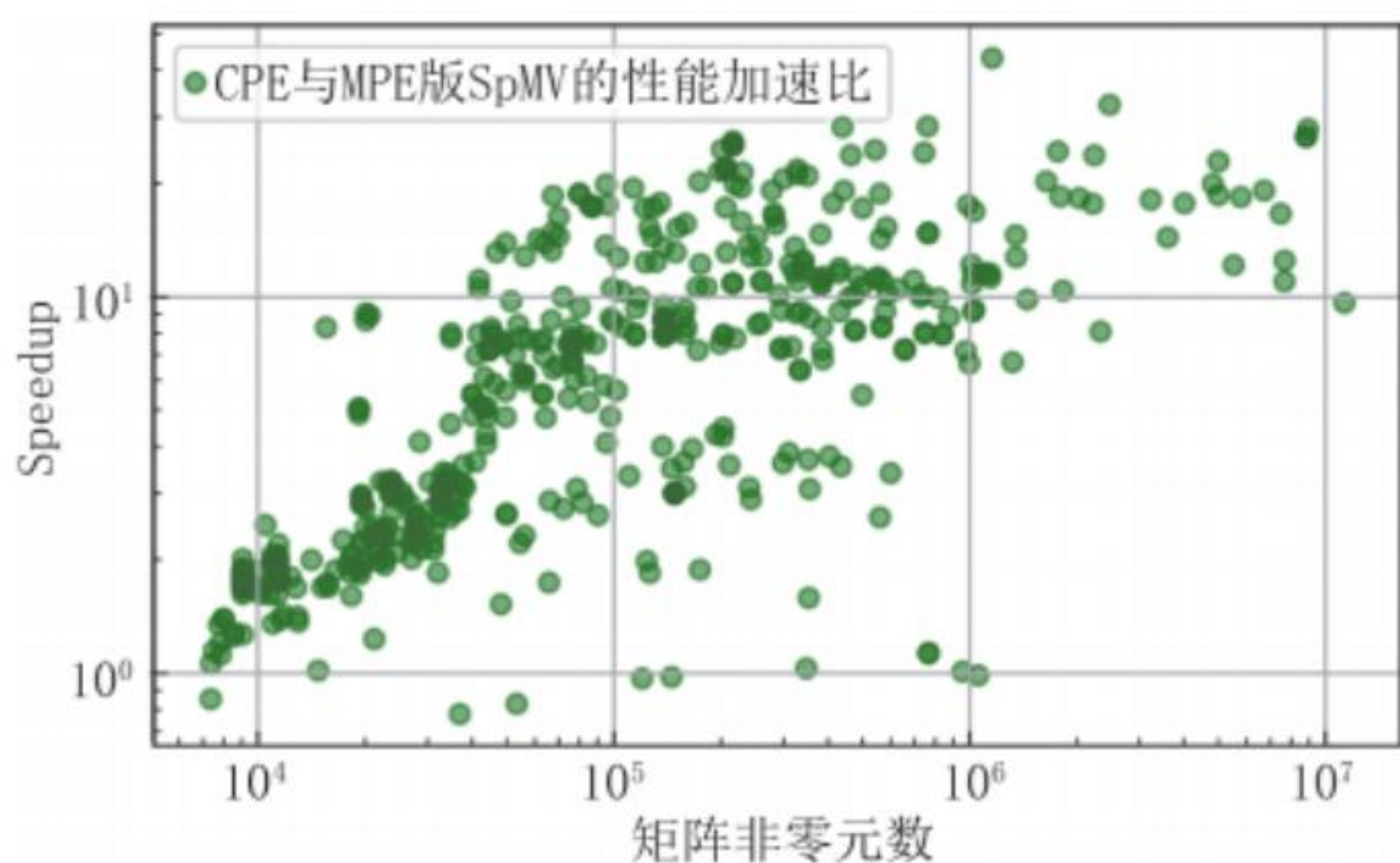


任务划分方式

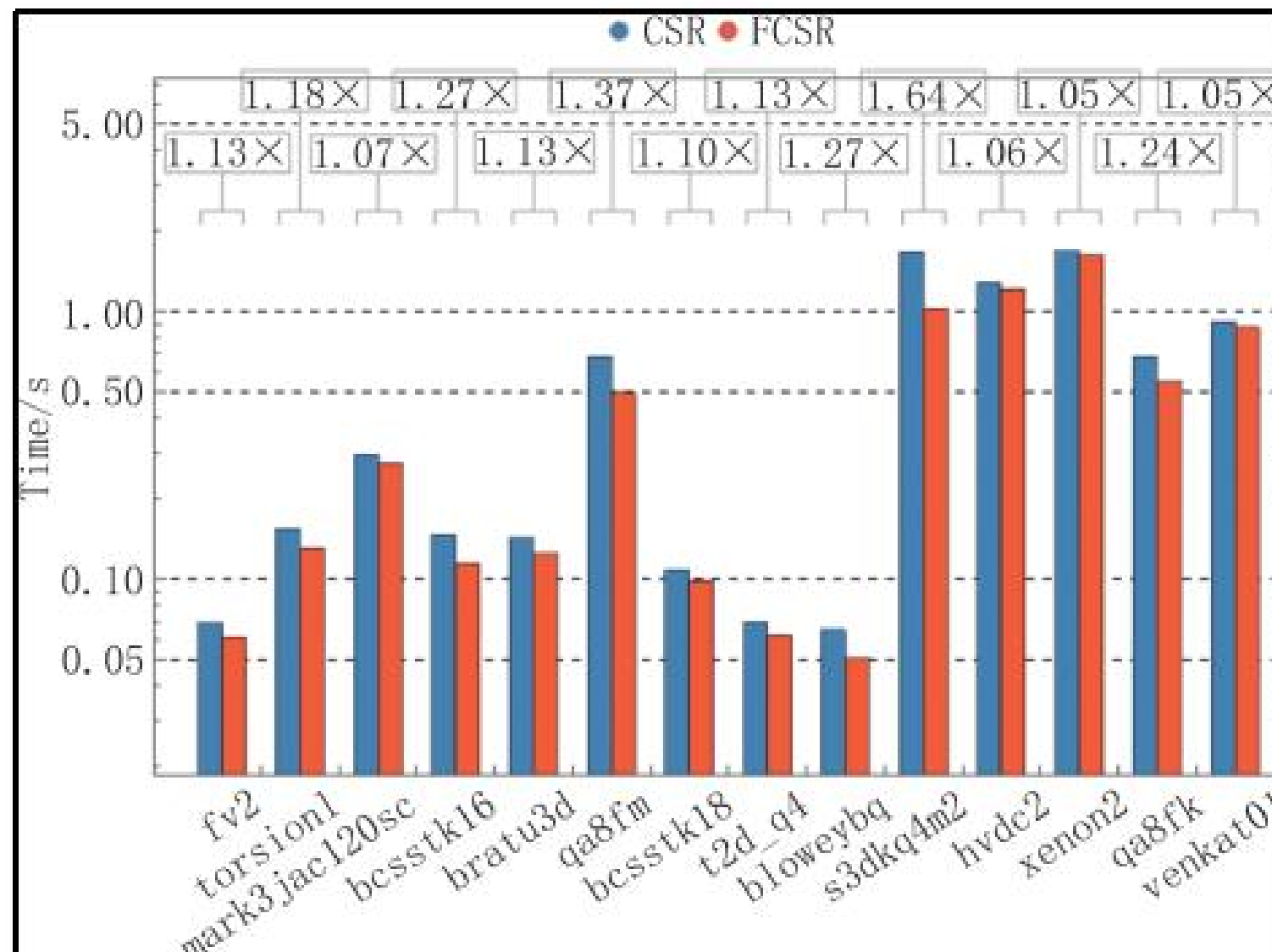


向量x的多种访存方式

测试结果



相比串行版性能平均加速7.56倍



相比CSR格式并行版性能平均加速1.19倍