各位评委老师大家好，我们是来自中国科学技术大学的大江大河队，我们队由楚威、王祥辉、杨一博、胡杨佳组成。今天由我来进行汇报。首先介绍一下汇报层次，分为四个方面。分别由总体设计，模块设计，测试结果与总结展望。

第一部分是是总体构思与设计方面。

在设计概述层面，我们设计了八级流水的顺序双发式处理器，采用AXI总线协议进行交互。处理器使用了两路组，大小为8KB的ICash和DCache,以及设计了分支预测器和预译码单元。最终，总共实现了56条指令，18种C、SR寄存器和12种意外

如图所示，的流水线价格可以分为三个层次。第一层次是取值阶段，从cache中取出PC对应的指令，第二个阶段是解码阶段，我们通过了预码器、译码器以及分配阶段分配给执行单元，第三个阶段是执行单元，对每个指令实现具体的效果

下面是模块设计

第一处理器中实现了两个缓冲区，左边的是指令缓冲区。它的作用是储存来自cache的指令。它的效果是避免由于Icache miss导致的流水线指令流断裂，减少了流水线的停顿。右边的是发射缓冲区，设计的目的是为了切分执行单元与取指译码单元。它实现了结耦和减少逻辑通路长度效果。

对于缓冲区而言，在增加指令缓冲区后，对于实验测试程序，平均IPC数从0.75提升到0.8。对于测试程序性能而言，通过加上了缓冲区，提高了整整6%。同时对于发射缓冲区，其解决了关键路径问题，提高了主频。

对于缓冲区的设计而言，使用循环数组实现单端口FIFO，通过采用了两个循环数组实现伪双端口FIFO的设计。

如图所示，接下来是高速缓存与总线。

对于I cash而言，设计了大小为8KB，LRU替换策略，两路组的I cash。为了适配双发射的需要，将Cache改成了双端口，使得每个周期可以送出两条指令。对于DCache而言。在配置与iCache相同的情况下，我们采用了写回写分配的写入策略。使得cache的性能能得到较大的提升。

在cash的替换策略选择上，我们通过实验确定那种策略效果最优。试验了随机，先入先出策略和LRU策略分别对I cash和d cash进行测试，如表格所示，得出的结果均为LRU效果最好，所以说最后在ICache和DCache中选择了使用LRU替换策略

接下来是AXI总线交互。在总线交互最需要注意的环节是1读写通道分离。对于I cash和d cash，通过仲裁使得DCache是拥有更高的优先级，保证了仿存的顺序性和正确性

分支预测和预码。如两个红色的部分所示，分支预测我们采用的是局部历史的动态预测，使用BTB表与PHT技术器来维护跳转指令的历史。

对于预码单元，我们在取子完成后。的下一个周期对指令的、跳转类型和跳转地址进行了检查，实现了，如果分支预测器没有记录或者预测失败，进行补救的操作，提早进行冲刷流水线的惩罚

通过测试了增加预码前后的效果，对于分支预测失败的惩罚周期数减少了约9%，对于总体的执行时间提升了约1%。这说明预码单元有着在较深的流水线中有着非常好的效果

执行单元，由于我们双发射设计，分为了两路，A通路执行ALu操作和跳转类操作，B通路可以执行所有操作。在执行模块中，优化了乘法器，我们采用了两位布斯编码+华莱士数的流水操作，通过三个周期逐步实现乘法，减少阻塞。

对于除法器，我们使用了分数余数除法，逐位尝试减法并迭代结果。我们的改进在于复用64位寄存器，解决了存储问题，从整体上提升了性能

第三部分是，测试结果，我们能够通过全部的功能测试，以及如右图所示，能通过16项性能测试。

最后是我们的总结与展望，我们的设计有三个创新点，第一是设计缓冲区，其通过减少流水线指令流的断裂，提升了处理器6%的性能。第二是设计预码提前冲刷流水线，在整体的指令执行层面提升了约1%的性能。第三是乘法线流水化。通过切片操作，合理切分较长的逻辑通路，解决了关键路径，提升了主屏。

最后，对于系统的启动，我们尝试启动PMON，但是如图所示，在执行一段时间后遭到失败。通过实验推理原因，大概可能有两点，第一是时钟频率卡边界问题，导致出现了一些时序的错误，第二是可能某些指令之间的相关问题没有处理好。我们希望能够在后期使用更好的测试工具来解决这些问题。

最后是展望部分，我们在后续的时间希望做到如下三点，第一，将双发射设计改成四发射。在程序执行中发现性能不够好，通过调研和模拟发现我们可以实现4发射的可能，这对于处理器性能提高有较大的提升。第二是 增加内存管理单元，启动Linux。由于之前性能测试的不完全通过和PMON的失败启动，我们没有实现MMM比较遗憾，我们在后期希望通过更好的debug方式解决问题。进而启动Linux。最后一点是我们希望能够实现性能更高的分支预测。我们在实际的程序执行中，分支预测成功率约为72%.性能还不够好。我们调研发现，常见的双特预测器的成功率通常在80%~90%之间，我们希望还能有所改进。如考虑通过TAGE算法改进分支预测。谢谢各位评委老师。我们组的汇报到此结束。