1.3 本文主要工作

TCP被广泛地应用于搜索引擎、门户网站、内容提供商等网络应用中，TCP加速技术可以优化TCP协议的处理过程，提高TCP性能，不仅可以减少服务器集群的数量，还能减少功耗，具有很高的商业价值和环保意义。传统优化TCP处理的方法中，协议处理仍由主机CPU执行，随着网卡的计算能力不断增强，TOE（TCP Offload Engine）的思想应运而生。TOE将TCP协议处理的功能完全卸载到网卡中执行，极大的提高端系统TCP性能，但其实现特别复杂，并且存在安全性和兼容性问题。TSO（TCP Segmentation Offload）技术将TCP数据发送路径中的数据分段和校验和计算功能卸载到网卡中执行，已经发展的非常成熟。LRO（Large Receive Offload）技术通过合并接收到的连续数据报文减少协议栈处理报文的数量，降低CPU开销，但其工作在网卡驱动程序层面，报文合并工作仍由主机CPU执行，不能很大程度上减轻CPU的负担。

基于此，本文提出使用多核NPU作为网卡卸载TCP乱序报文重组功能、合并报文加速TCP的思想，本文主要工作如下：

1. 深入研究TCP加速相关技术，分类进行阐述，主要包括优化校验和计算、减少数据复制、优化大概率事件处理、减少中断数量、多线程延时隐藏、TOE、LRO等，并分析了各类加速技术的缺点。
2. 针对TOE和LRO技术的缺点，首次提出使用多核NPU作为网卡，卸载TCP乱序报文重组功能，并将同一个TCP连接上的数据报文合并后交由内核协议栈处理，减少协议栈处理报文的数量和网卡产生中断的数量，提升端系统TCP性能的思想。
3. 阐明了多核NPU良好的报文处理能力，详细说明了系统的框架结构和功能设计，并针对多核NPU的特点提出多接收报文描述符环、合并报文校验和计算优化、接收报文处理线程DMA负载均衡、主动ACK机制等系统优化技术。
4. 基于XLS416开发平台实现系统，并在10Gbps网络环境中测试其性能，取得4.9Gbps的TCP接收数据吞吐量。