



中科亿海微  
eHiWAY

# 证券行情加速卡 技术白皮书

中科亿海微电子科技(苏州)有限公司

二零二二年六月

## 版权声明

以下证券行情加速卡技术白皮书由中科亿海微电子科技（苏州）有限公司（以下简称“中科亿海微”）编写，仅用于公司内部、用户和合作伙伴参阅。依据《中华人民共和国著作权法》，任何单位和个人未经中科亿海微电子科技（苏州）有限公司书面同意或授权，不得以任何目的擅自使用、复制、修改、截取、上传、传播本文档内容。

本文档中描述的产品的功能、性能以及规格可能不是您的购买或使用范围之内，除非有合同要求或约定，中科亿海微对本文档不做任何明示或暗示的声明或保证。由于产品升级或其他原因，本文档内容将不定期进行版本更新，更新内容会在新版本发行时予以更新。

中科亿海微电子科技（苏州）有限公司

2022 年 6 月

## 目 录

第 1 章	前言.....	1
第 2 章	产品简介.....	2
第 3 章	亿迅 A8000 行情加速卡.....	3
3.1	产品规格与配置.....	3
3.2	主要技术性能.....	4
3.3	产品平面尺寸图.....	5
3.4	产品实物图.....	6
3.5	产品特点.....	7
第 4 章	证券行情加速系统.....	8
4.1	系统架构.....	8
4.2	行情加速系统介绍.....	8
4.3	行情加速系统主要功能.....	9
4.4	行情加速系统主要性能.....	11
第 5 章	环境部署与搭建.....	13
5.1	应用环境说明.....	13
5.2	板卡安装.....	13
5.3	软件安装.....	13
第 6 章	服务条款.....	15
附录一	公司介绍.....	16
附录二	联系方式.....	17

## 第 1 章 前言

近些年来，随着资本市场的快速发展，以及算法交易技术的广泛应用，证券行业已进入极速时代，低延时、高可用、高吞吐的交易能力以及高速行情数据计算与推送能力，已逐步成为券商服务机构客户的核心竞争力之一。当前业内大多数厂商广泛采用软件方式为用户提供行情解码服务，伴随着量化交易的出现，软件行情解码服务逐步无法有效应对高频交易场景，其时延为毫秒级，甚至超过数十毫秒，且其数据处理能力有限，在高速行情场景下，无法有效缓解实时性的压力。在实盘交易中，金融行情数据瞬息万变，盈利的机会往往转瞬即逝，如何更快、更精准地获取行情信息，精准地把握买卖机会和点位，已成为金融机构的竞相追逐的目标。

FPGA 技术因为可定制性、低延迟和高性能功耗比的特点受到越来越多用户的青睐。通过 FPGA 技术对证券行情业务的加速解码，可为金融用户带来更先进的计算加速解决方案，最终实现低至纳秒级的解码引擎，端到端的处理时延降低到纳秒级别，进而有效适应量化高频交易的业务场景，有效提升券商、私募、基金等各类金融用户的业务应用需求。中科亿海微作为国内自主可控 FPGA 芯片产品的行业领先厂商，面向金融量化交易领域，引入异构并行计算理念，与行业资深厂商进行深度合作，将可编程逻辑芯片与金融行业深度结合，共同推出了行业领先的金融行情加速卡，实现低至纳秒级的解码引擎，端到端的处理时延降低到百纳秒级别，为证券、期货、基金、私募等机构用户提供高性能、低延时的金融交易整体解决方案。

## 第 2 章 产品简介

亿迅 A8000 是一款面向低延时领域应用的 FPGA 加速卡，采用亿海微 EQ6HL130 千万门级 FPGA 与 Xilinx Ultrascale+ 的高性能混合并行计算架构设计，具有高带宽，高算力，低延迟，国产可控的特性，能够为服务器带来先进的 AI 计算加速解决方案，帮助用户灵活完成工作负载和算法的迁移，用于金融加速，高性能计算、机器学习推理、深度学习、数据采集、高频交易、网络信号处理、视频图像处理等领域等，提供强大的计算加速能力。

中科亿海微硬件行情加速系统是中科亿海微与金融证券领域领先的战略合作伙伴，基于各自在行业内的领先优势，在金融加速业务方向推出的基于国产化 FPGA 的新一代低延时、高可用、高安全的 FPGA 硬件加速卡及硬件行情加速系统解决方案。

系列产品包括：

- 极速行情
- 极速柜台
- 极速风控
- 极速策略

## 第3章 亿迅 A8000 行情加速卡

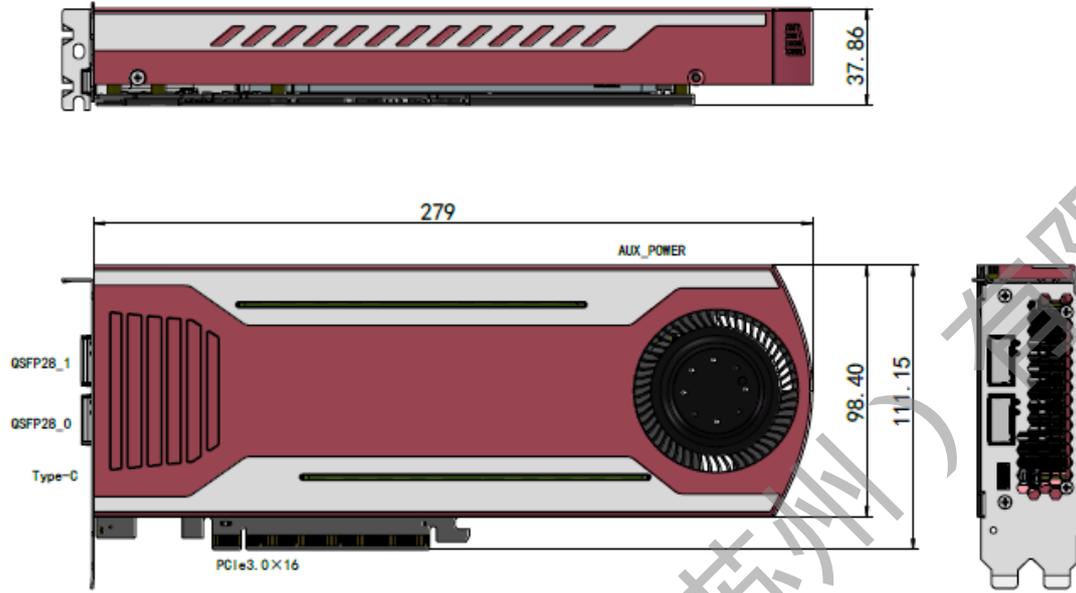
### 3.1 产品规格与配置

参数	规格
主 FPGA	Xilinx Ultrascale+ XCVU13P
协 FPGA	亿海微 EQ6HL130
内存	板卡配有 2 个独立双列 16GB DDR4
闪存	1Gb, 1.8V, SPI Flash
PCIe 接口	PCIe Gen3.0×16
高速网络	2×QSFP28: 兼容 2×100GE / 2×40GE / 8×25GE
USB 端口	Type-C USB, 访问 FPGA JTAG 和 FPGA UART
板卡供电	PCIe 插槽 12V@75W 供电+外部 Aux 供电 12V@150W
板卡散热	主动风扇/被动散热
智能 BMC	支持板卡信息读取（温度，功耗），支持读取板卡 PN、SN 等信息，支持在线升级程序
产品尺寸	主动散热版： 280*111*38.6mm 被动散热版： 234*111*38.6mm

### 3.2 主要技术性能

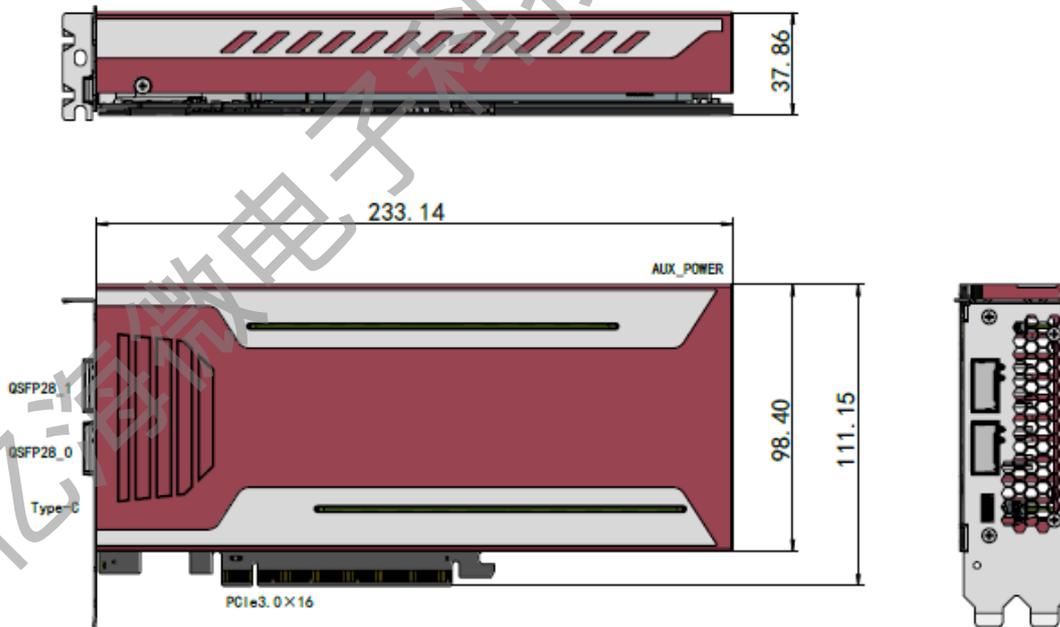
特性	技术指标
峰值 INT8 TOPS	38.3 Tops
DDR 存储器带宽	77GB/s
内部 SRAM 带宽	38TB/s
散热选项	主动风扇或被动散热
高速网络	2×100GE / 2×40GE / 8×25GE/ 8×10GE
处理关键负载性能	最高达 CPU 的 90 倍
推断吞吐量	最高达 GPU 的 5 倍
时延性	纳秒级

### 3.3 产品平面尺寸图



主动散热版

单位：毫米



被动散热版

### 3.4 产品实物图

主动散热版



被动散热版



### 3.5 产品特点

#### 📍 高安全

- 基于亿海微国产 FPGA 的双 FPGA 混合计算架构
- 支持板卡健康管理及监控
- 支持板卡运行状态安全，程序版本安全及业务算法安全

#### 📍 高性能

- 配备顶级 FPGA 芯片，提供 38.3 TOPS 的 INT8 计算性能
- 高吞吐量，低时延
- PCIe 3.0x16
- 2×QSFP28: 10GE/25GE/100GE
- 32GB DDR4，可扩展至 64GB

#### 📍 高可用

- 面向金融证券、期货、基金等多个业务领域
- 支持热备与双活模式，保证零丢包
- 支持 PCIe 本地和远程在线升级

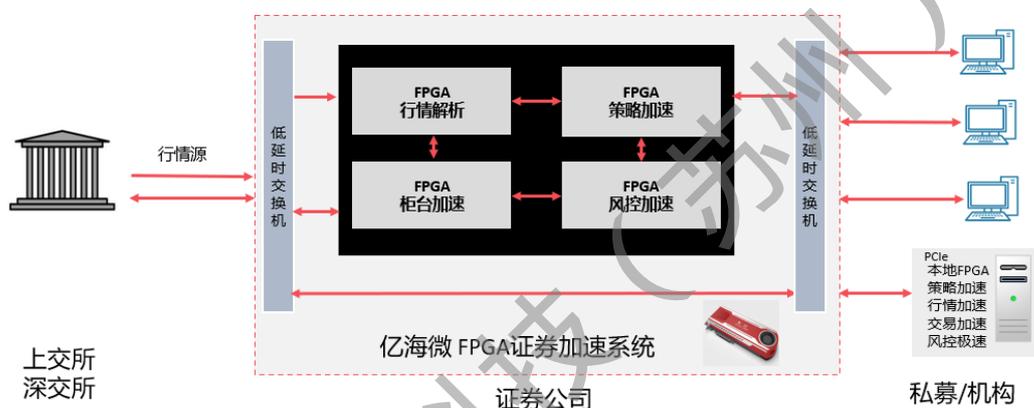
#### 📍 高可靠

- 独创散热结构专利设计
- 质量管理体系符合 GJB9001C-2017 标准

## 第 4 章 证券行情加速系统

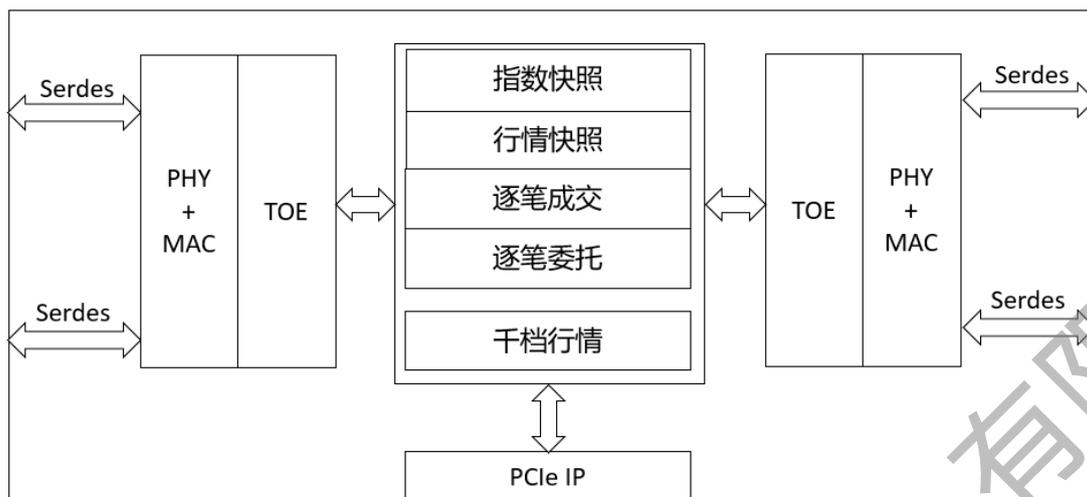
### 4.1 系统架构

FPGA 证券加速系统部署在券商业务环境，是证券交易链路中的关键环节，对交易全链路延时性能起到决定性的作用。通过在 FPGA 加速卡中加载不同的算法，可分别实现 FPGA 极速行情，极速风控，极速柜台，极速策略等业务，为投资证券、期货、基金类投资机构、产业巨头量身打造高性能超低延迟的行情与交易系统。



### 4.2 行情加速系统介绍

证券行情加速系统基于 FPGA 硬件可编程、低功耗、低延时的特性以及 RTL 级的逻辑编程，通过硬件卸载 TCP/IP 协议栈、交易所的协议消息编解码及系统各种颗粒度的操作，实现数据的并行处理和流水操作，达到极低的系统延时和极高的系统容量。通过万兆网接口接收原始行情数据，基于自主设计的低延时 MAC、TOE 等模块完成 TCP/UDP 网络协议的卸载，提取出业务数据，通过并行的方式将指数快照、行情快照、逐笔成交以及逐笔委托数据进行解析，解码后再将结果通过万兆网接口转发，给到后续如算法等行情需求客户端。同时能够基于逐笔委托和逐笔成交数据用低至微秒级的延时实现千档行情还原计算，生成当前实时盘口数据，驱动后续策略和算法。可支持沪深股票、债券、基金、逆回购等行情业务。



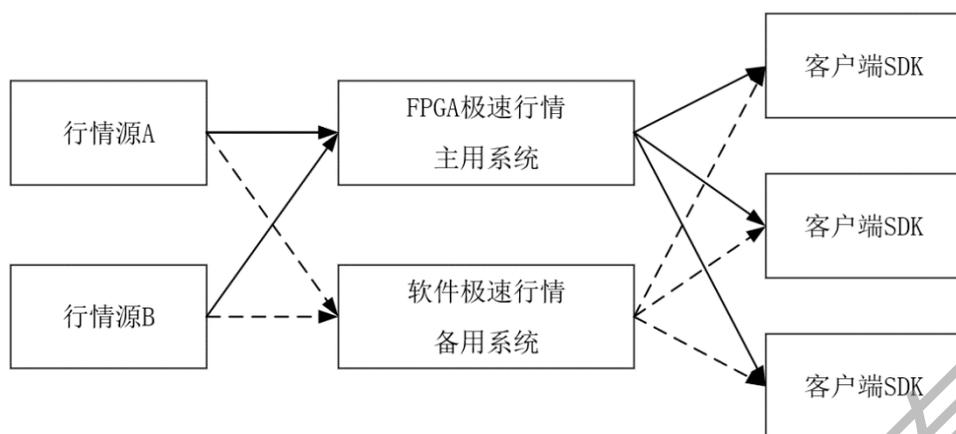
### 4.3 行情加速系统主要功能

#### 4.3.1 支持上交所/深交所股票、债券、基金、逆回购等所有证券合约行情业务，

上交所	深交所
业务品种： ✓ Level-1行情 ✓ Level-2行情 ✓ 期权 行情输出内容： ✓ 快照            ✓ 买卖十档 ✓ 指数行情        ✓ 五十笔订单 ✓ 逐笔成交	业务品种： ✓ Level-1行情 ✓ Level-2行情 ✓ 期权 行情输出内容： ✓ 快照            ✓ 逐笔委托        ✓ 千档行情 ✓ 指数行情        ✓ 买卖十档 ✓ 逐笔成交        ✓ 五十笔订单

#### 4.3.2 支持接收多路行情源及优选；支持多路行情推送及优选分发；

行情加速系统支持 3 路以上行情源同时在线，采用多路比对技术，多路行情自动聚合，系统自动筛选最快行情源。行情稳定性更好，速度更快，不会因为某一路行情故障，导致行情中断。这样既做到了行情源的热备，又做到了最快的行情速度。对于多路解码数据，根据接收数据的先后顺序，选择先到的数据，丢弃后到的数据，这样即保证系统的高可用性，也可以提高数据流转速度。



#### 4.3.3 支持单播和组播，具有完善的手段避免丢包功能

FPGA 硬件行情加速系统与交易所网关对接，通过 TCP/UDP 单播或组播方式传输到下游行情系统，实现对交易所原始行情数据的接收、解码和分发，通过自主算法保证数据零丢包。

#### 4.3.4 支持单机房双市场转发功能，灵活支持市场转发：

- (1) 单张 FPGA 行情加速卡支持沪深双市场的解析转发
- (2) FPGA 做近端市场转发，软件作为远端市场转发
- (3) 支持原始数据镜像转发；

#### 4.3.5 支持 FPGA 构建行情树结构；

FPGA 行情硬件加速系统能够根据行情树图提供多档行情快照功能，支持完全还原交易所数据功能：

- 接收行情解析模块如逐笔委托、逐笔成交、行情快照等模块解析结果；
- 根据逐笔委托的证券代码、价格、买卖方向（买/卖）、订单类别（限价/本方最优）信息进行逐笔委托内部的委托交易量撮合；
- 根据逐笔成交的证券代码、价格、成交类别（成交/撤销），与当前委托交易量进行撮合；

- 根据行情快照的时间、交易阶段、当前价信息选通输出的委托交易量数据；
- 支持还原上下 20 档交易数据。

#### 4.3.6 支持远程升级及用户配置数据源接口。

### 4.4 行情加速系统主要性能

#### 4.4.1 转发静态延迟

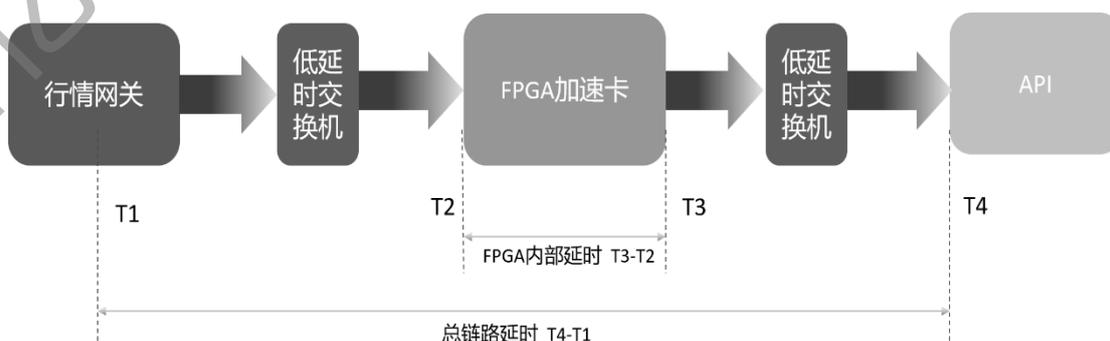
延时性能测试：从行情网关发出的深交所和上交所的原始行情数据，经过低延时交换机分发给部署在服务器的 FPGA 行情加速卡，通过 FPGA 进行 TCP 协议数据的解析，按照规则进行过滤，组包与分发，处理完成的数据通过低延时交换机再分发给各个客户端的接收 API 进行处理。

行情网关发出的时刻标记为 T1，FPGA 加速卡在接收到 TCP 数据包的时刻打时间戳标记为 T2，FPGA 加速卡处理完成发送数据包出去的时刻打时间戳标记为 T3，API 接收到数据包的时间标记为 T4。则 FPGA 加速卡进行业务处理的端到端延时为 T3-T2，从行情网关发出到 API 接收到的总链路延时为 T4-T1。

测试结果：测试性能达到业内领先水平。

FPGA 穿透延时：T3-T2 小于 150ns；

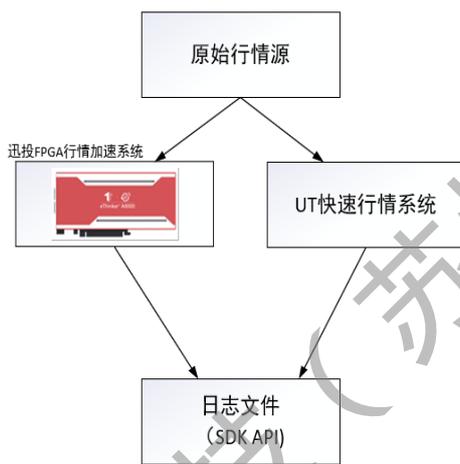
总链路延时 T4-T1 < 1.5us



### 4.4.2 转发相对延迟

相比绝对延时的测量，在有可信参照的情况下，或者两个系统性能对比时，相对延时测量是一种更好的测量手段，可以衡量多个系统性能孰优孰劣。相对延时 API 接收到两个不同系统的时间差  $T1 - T2$  获得，当  $T1 - T2 > 0$  时， $T2$  系统比  $T1$  系统快，反之则  $T1$  系统更快。

测试环境部署：



相对延迟：FPGA 行情加速系统数据在 99.99% 情况下被 API 率先得到。

丢包率： 0% ， 无丢包

### 4.4.3 系统动态性能

抖动性：FPGA 行情加速系统相比软件吞吐量提升至少 5 倍， 接近 0 抖动

吞吐量： 大于 200 万笔/s

```

0
*****
speedtest started
speedtest ver: 1.0.0
*****
ef_vi_receive_buffer_len:1984
PKT_BUF_SIZE:2048
ef_vi_receive_capacity: 2047
^C
quote:0, index:0, order:0, tx:5898257
total count:5898257, spend time:2.913s, speed:2024802.322/s
speed test report:
    
```

## 第 5 章 环境部署与搭建

### 5.1 应用环境说明

#### 1) 硬件:

- 带有 x16 PCIe 插槽的服务器或工作站（双槽位宽）
- 至少要有 32GB 的可用内存
- 亿迅 A8000 板卡
- 用于板卡工程烧写的 Type-C USB 数据线
- QSFP28 光模块及配套光纤(可选)

#### 2) 软件

- 操作系统：（ Ubuntu[16.04]、Ubuntu[18.04]、CentOS[7.4]、CentOS[7.5]）

### 5.2 板卡安装

服务器安装加速卡的过程中，主要步骤及注意事项如下：

- 关掉服务器并断电，将板卡插入合适的卡槽；
- 将供电线的一端安插在板卡上，另一端插在主板对应的 8pin 插座上；
- 接上电源，启动服务器；
- 全程必须带静电手套，穿静电服；
- 清理台面，防止意外。

### 5.3 软件安装

#### 1) FPGA 芯片参数

- 芯片型号：XCVU13P；

- 芯片厂商：Xilinx;

## 2) FLASH 芯片参数

- 芯片型号：MT25QU01G;
- 芯片厂商：micron;
- 芯片接口形式：QSPI。

## 3) 编程软件

- 软件名称：Xilinx Vivado;
- 软件类型：FPGA 开发工具;
- 运行方式：PC 计算机上运行;
- 运行环境：Windows 7 / Linux。

## 4) 烧写步骤

- 用 USB Cable 连接板卡上的 TYPE-C 接口;
- 板卡上电，启动 Vivado 软件;
- 点击 Vivado 的 open hardware manager，连接 FPGA 芯片，选择 FLASH 芯片，添加烧写文件到 Configuration File;
- 点击 OK 按钮，等待 Vivado 烧写完成;
- 断电并拔除 USB Cable，重新上电检查是否启动运行正常。

## 第6章 服务条款

我们建议您在初次使用前务必仔细阅读“初次使用须知”及“标准保修承诺”部分，这一步骤将方便您了解可享受的保修服务等信息。

特别提示：

1) 您应当在产品交接前，向经销商要求开箱对产品的质量进行验收。本产品交接后才发现的瑕疵或故障（经使用才发现内在缺陷不在此列），推定为并非由我公司的过错造成的。

2) 当您购买产品后，请您：

- 首先核对机器实际配置与装箱单是否完全一致，随机资料、保修卡是否齐全。如有异议请与经销商联系。
- 认真阅读保修承诺和随机资料，并妥善保管客户保修卡、随机资料、光盘和软件介质。

3) 保修期

保修期自产品首次购买日起算，购买日以购买产品的发票日期为准。如无有效发票，则保修期将自产品出厂日起算。产品发票日期晚于产品实际交付日的，保修期自产品实际交付日起算。发票日期与出厂日期在一年之内有效。

## 附录一 公司介绍

中科亿海微电子科技(苏州)有限公司，是中国科学院“可编程芯片与系统”研究领域的科研与产业化团队，按照国家创新驱动发展战略，发起成立的以“可编程逻辑芯片与可重构系统”为技术特色的高新技术企业，公司于 2017 年 1 月在苏州注册成立。

公司坚持全正向设计技术路线，自主研制具有高可靠性的嵌入式可编程电路 IP 核、可编程逻辑芯片、EDA 软件与可重构系统，提供具有高性能和自适应计算的行业解决方案和集成电路设计服务，满足数据中心、网络通信、智能制造、汽车电子、测试测量、消费电子、医疗健康等业务领域的应用需要。

公司现有员工二百余人，其中博士和硕士占比 35%，高级专业技术职务人员占比近 30%，涵盖集成电路硬件设计、软件设计、测试、抗辐照加固、可靠性保障、产品应用推广等方面。公司同时承担研究生培养职能，现有研究生导师多名，培养微电子学与固体电子学、集成电路工程专业博士、硕士研究生近 20 人，已与多所高校开展了产学研合作。

## 附录二 联系方式

### ✚ 中科亿海微电子科技（苏州）有限公司

📍 地址：苏州市吴中区用直镇长虹北路 169 号吴淞江商务区 A 幢 2 层和 B 幢裙楼 1 层

☎ 电话：0512-62800106

🌐 网址：[www.ehiway.cn](http://www.ehiway.cn)

### ✚ 北京中科亿海微电子技术研究院有限公司

📍 地址：北京市丰台区南四环西路 128 号诺德中心 1 号楼西配楼 7 层

☎ 电话：010-51136696（分机号 7102、7104、7107）

### ✚ 中科亿海微电子科技（成都）有限公司

📍 地址：成都市武侯区高朋大道 3 号东方希望大厦 A 座五层 5.9

☎ 电话：028-85512317/028-85267531