

# HELIDA TECH DATA ACQUISITION BOARD (DAQ)

## TOF-MS DATA BOARD

### HLD-PCIe-A2T2500M数据采集卡

## 产品介绍

HLD-PCIe-A2T2500M高速数据采集卡，是专为飞行时间（TOF）测量应用设计的板卡。该板卡具有如下特性：

- 1 具有2个模拟输入通道
- 2 每个通道2.5Gsp/s采样率、14bit位宽
- 3 模拟输入带宽1.5GHz（-3db）
- 4 每个通道程控AC或DC耦合、50或1M欧姆匹配
- 5 每个通道程控设置用户偏移
- 6 板卡带零点校正与标点校正（存储在EEPROM）
- 7 板卡具有频率校正（1PPS）（存储在EEPROM）
- 8 输入范围4Vpp/2Vpp/1Vpp/500mVpp @50Ω
- 9 输入范围±40V/±10V/±5V/±1V/±500mV/±250mV/±125mV @1MΩ
- 10 触发输入比较器阈值可配置0至2.5V（50Ω匹配）
- 11 触发输入与数据的同步精度可达64ps
- 12 PCIe×8 Gen 3高速接口
- 13 板载8GB内存（数据存储缓存）
- 14 具有外部时钟输入、同步信号输入
- 15 多种工作模式可选（支持用户定制功能）
- 16 预留9个差分对输入（TYPE C）、2输入、1输出
- 17 预留1000M网络接口、40G光纤接口



## 典型应用场所：

- 1 飞行时间测量
- 2 质谱仪（TOF-MS）
- 3 激光雷达
- 4 射频雷达
- 5 数字化仪
- 6 飞行时间光声成像
- 7 高分辨率医疗图像重建
- 8 快速脉冲检测和分析
- 9 粒子物理、量子物理实验
- 10 高端精密测量仪器

功能框图（Hardware block diagram）

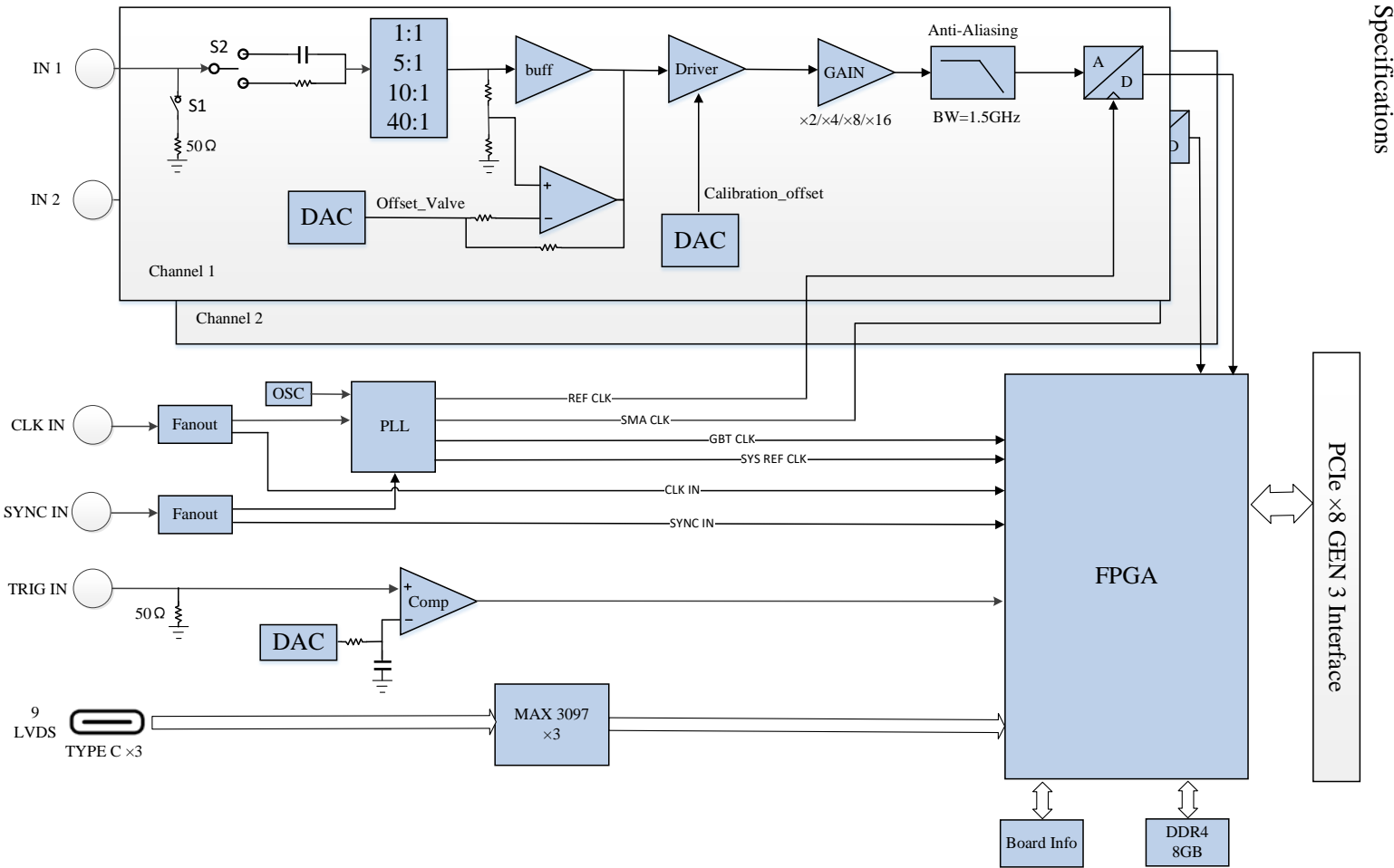


图2 电路架构示意图

软件与平台

操作系统	编程语言	支持软件
<ul style="list-style-type: none"><li>Windows10, 11</li><li>Linux kernel 3.10+</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>C, C++, C#, Python</li><li>Java, VB, Delphi</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>HLD-DAQ</li><li>MATLAB</li><li>LabView</li></ul>

参数说明（Specifications）

Product Specifications

参数		规格	备注
模拟输入	采样率	2.5Gsp/s/1.25Gsp/s	程控选择
	分辨率	14 Bit	
	模拟带宽	1.5GHz	固定
	输入类型	单端	MCX 内孔
	输入阻抗	50Ω/1MΩ	程控选择
	耦合方式	AC/DC	程控选择
	输入范围	4Vpp/2Vpp/1Vpp/500mVpp @ 50Ω	50Ω 匹配
		±40V/±10V/±5V/±1V/±500mV/ ±250mV/±125mV @ 1MΩ	1MΩ 匹配
	输入偏置	- 1.0V to + 1.0V @4Vpp @50Ω - 0.5V to + 0.5V @2Vpp@50Ω - 40V to + 40V @ ±40Vpp @ 1MΩ - 10V to + 10V @ ±10Vpp@1MΩ	程序配置
	串扰	>80dB	ADC>90dB
	信噪比（SNR）	>62dBFS	f <sub>in</sub> = 155MHz
		>60dBFS	f <sub>in</sub> = 900MHz
		>59dBFS	f <sub>in</sub> = 2100MHz
触发输入	错误率（CER）	9 × 10 <sup>-9</sup> Errors	AVDD1=0.975 V
	有效位宽（ENOB）	10.1 Bits	f <sub>in</sub> = 155MHz
		9.8 Bits	f <sub>in</sub> = 900MHz
		9.5 Bits	f <sub>in</sub> = 2100MHz
	输入类型	单端	MCX 内孔
	输入标准	5V TTL	最大 5V
	比较器阈值	0 至 3V	程序配置
	触发类型	上升沿（逐步增加）	
	触发与数据同步精度	≤64ps	内部 TDC 同步
	单次最大采样点 M	触发前+触发后 ≤ 1GB-32	每通道
	触发前样本最大 N	≤ 1G-32	程序配置

	触发后样本最大 M-N	≤ 1G-32	程序配置
时钟	时钟模式	内部 PLL, 外部参考输入	
	内部时钟精度	< ±20ppm	
	外部时钟输入类型	单端	MCX 内孔
	外部时钟输入范围	10MHz~400MHz	默认 100MHz
	耦合方式	直流 (50 Ω)	
同步输入	同步信号输入类型	单端	MCX 内孔
	同步方式	脉冲同步	
	信号类型	TTL	
传输接口	PCIe×8 Gen 3	使用 PCIe×8 或×16 插槽	
	传输方式	DMA	
功能	采集模式	预触发、延迟触发	支持客户定制
	最大采集样本	< 2G×16 Bits/通道	1个通道
		< 1G×16 Bits/通道	2个通道
	时间戳	相对时间	
其它	尺寸	1 个标准插槽	带散热风扇
	供电	PCIe	可选 6PIN

Product Specifications

## 工作模式

### 1 顺序预触发模式（带时间戳）

在该模式下，用户设置好单次触发的总采样点数（M）、触发前采样点数（N）以及触发次数（F）这3个参数，然后开始运行后就会按照设置好的参数进行数据采集。顺序触发模式的工作示意图如下所示。

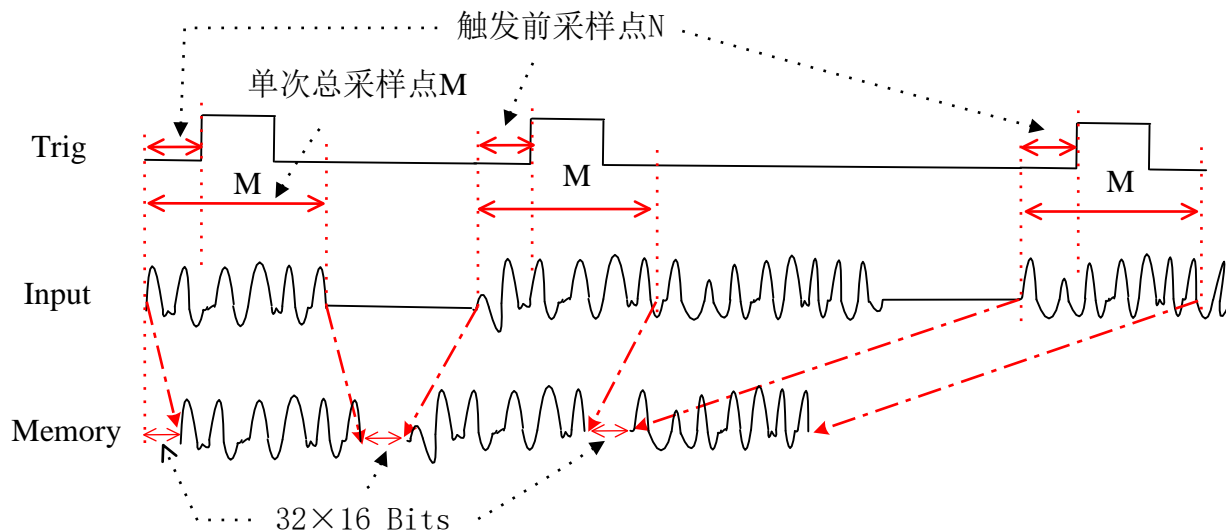


图3 顺序预触发工作模式示意图

## 2 顺序延迟触发模式（带时间戳）

在该模式下，用户设置好单次触发的总采样点数（M）、触发后延迟点数（N）以及触发次数（F）这3个参数，然后开始运行后就会按照设置好的参数进行数据采集。顺序延迟触发模式的工作示意图如下所示。

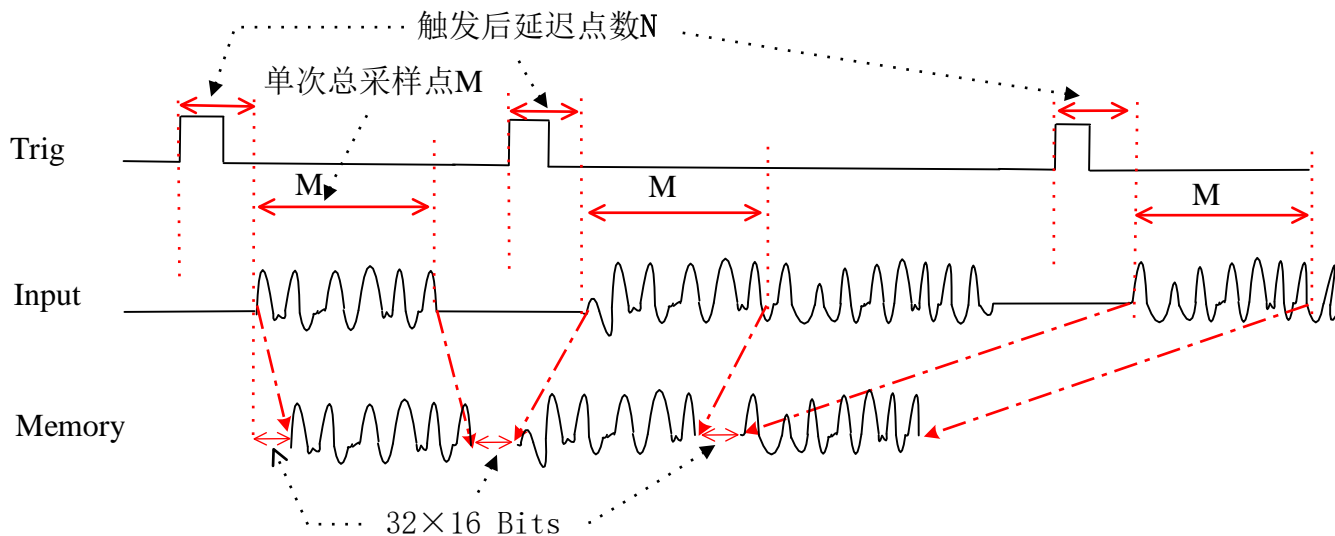


图4 顺序延迟触发工作模式示意图

**注意：**设置参数时会有一些限制，具体如下：

- 1) 单次的总采样点数（M）是要大于2的整数幂（x）减去64（信息），小于

2的整数幂（ $x+1$ ）减去64（信息），2个通道总和为一个块（Block）。

Block内部自动设置，该值最小1024=1KB,最大4GB。

$$1\text{KB} < \text{Block} < 2\text{GB} \quad \text{每通道}$$

$$(M \times 2B + 64) \times F < 2\text{GB} \quad \text{每通道}$$

例如：如果单次设置270个点，那么内部会转换成512×16 Bits，2个通道参数相同，所以单次采样会占用1024×16 Bits。即

$$(2^x - 64) < M < (2^{x+1} - 64)$$

- 2) 触发前的采样点（N）要小于总采样点（M）

$$N \leq M$$

- 3) 单次总采样点占用的空间（Block）乘以触发次数要小于8GB减去1个Block

$$\text{Block} \times F < 8\text{GB} - \text{Block}$$

即：

$$\text{Block} \times (F + 1) < 8\text{GB}$$

- 4) 当N为0时，建议使用顺序延迟触发模式，此时可减少因数据重组带来的内存消耗。

## 协议（DLL）

1. 采购后提供；