

触发定标器的硬件及软件设计

触发判选组 王强
2006.4.27 合肥

主要内容

- 功能、性能需求分析；
- 硬件设计及相关测试结果；
- 软件设计及进展情况；
- 下一步工作计划；

定标器在系统中的位置及功能

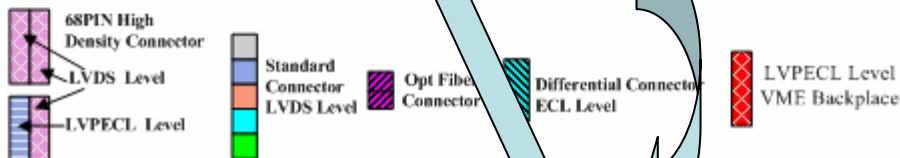
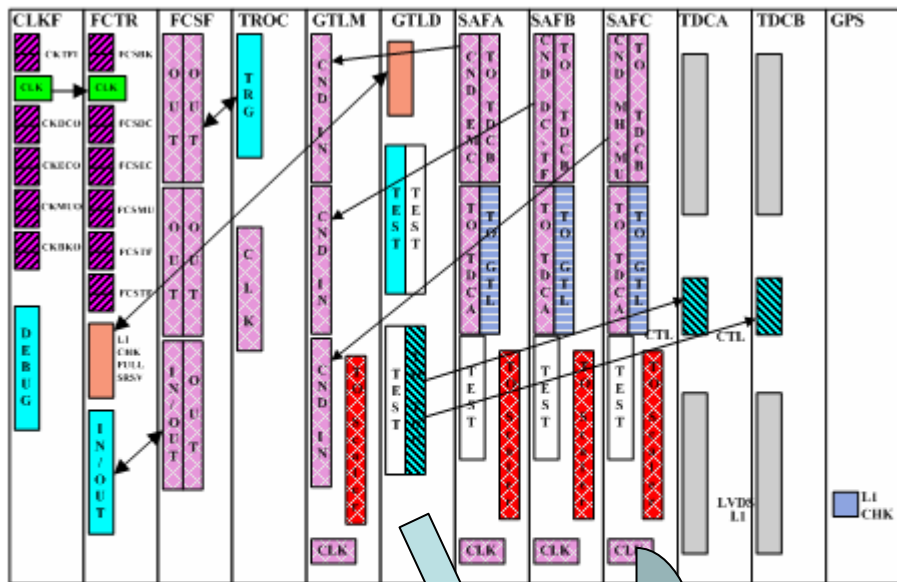
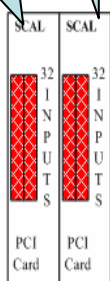


图1 主触发子系统机箱安排



本地数据库

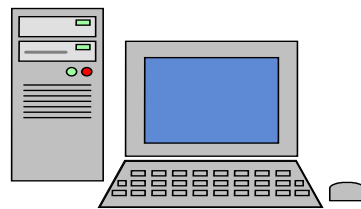
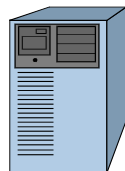


图2、定标器的位置

输入信号：
48个触发条件；
12种事例类型；
活时间、死时间等；

DAQ



功能、性能需求

- 信号计数率：几KHz ~ 约40MHz(活时间)；
- 数据存盘、实时显示、历史曲线显示；
- 24位计数器、计数时间可调，40MHz计数率时，最大计数时间约为0.4s。初步确定计数时间为0.1s；
- 与在线系统通信，以便数据随事例存盘记带；

性能需求分析

- 各通道的计数率在40MHZ ~ 几KHZ，对于高计数要有足够记录深度，对于低计数要有统计效应，在多通道条件下，不可能分别为各道单独设计，现在用小时间段定标和叠加统计的办法，小时间段暂设为0.1S,计数器为24位，做硬件缓存，从总线上一次读出10组数据做叠加，使各通道的设计做到一致；
- 通道数64个，从节省资源考虑，各通道采用统一的控制逻辑；

定标器的功能需求

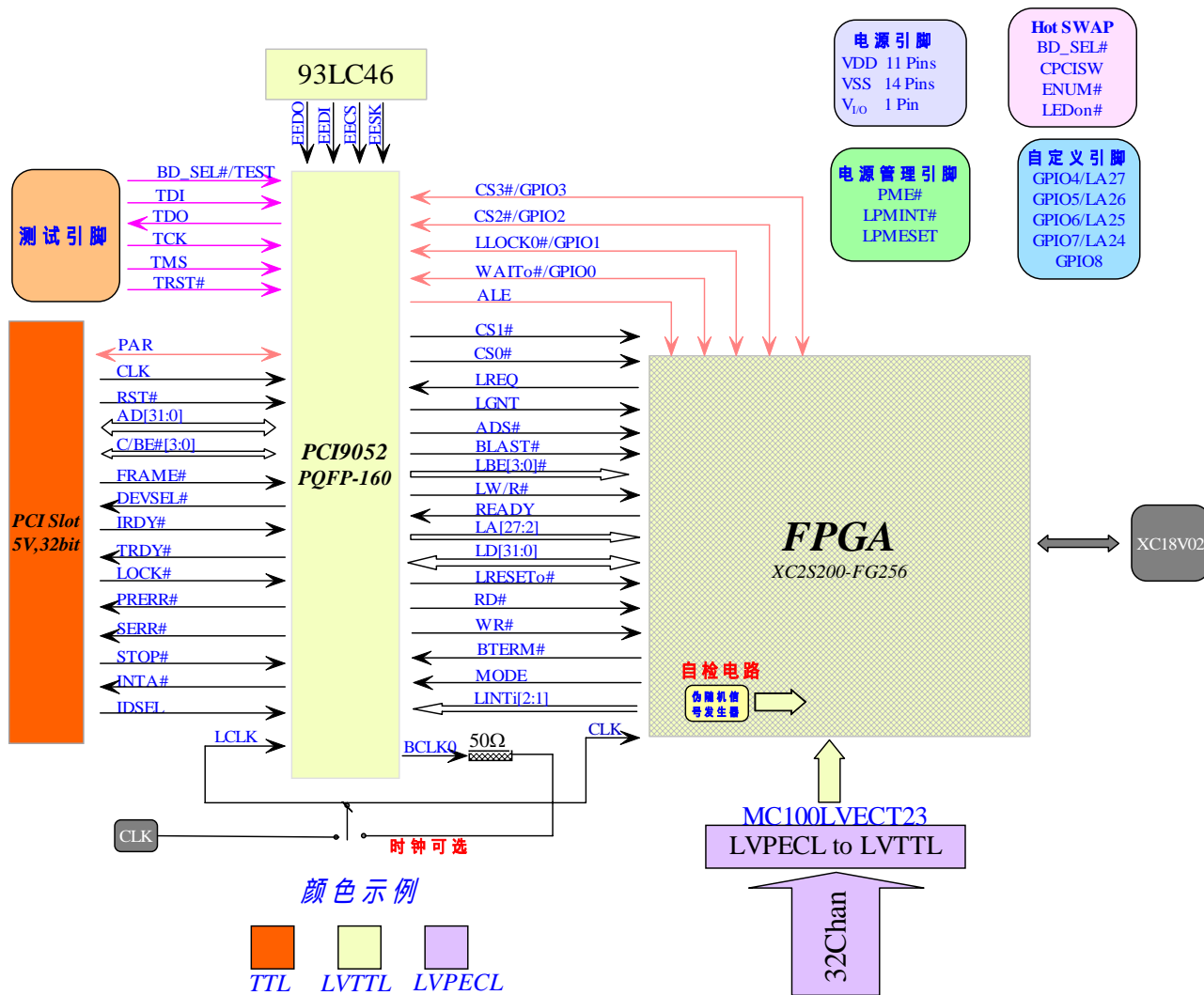
- 控制台定标：
 - 1、实时显示时，相关参数可以由用户设置；
 - 2、可以完成自检；
 - 3、有数据备份，可以查询历史数据曲线；
- 在线定标：

实时通过网络向DAQ提供定标器最新的数据；

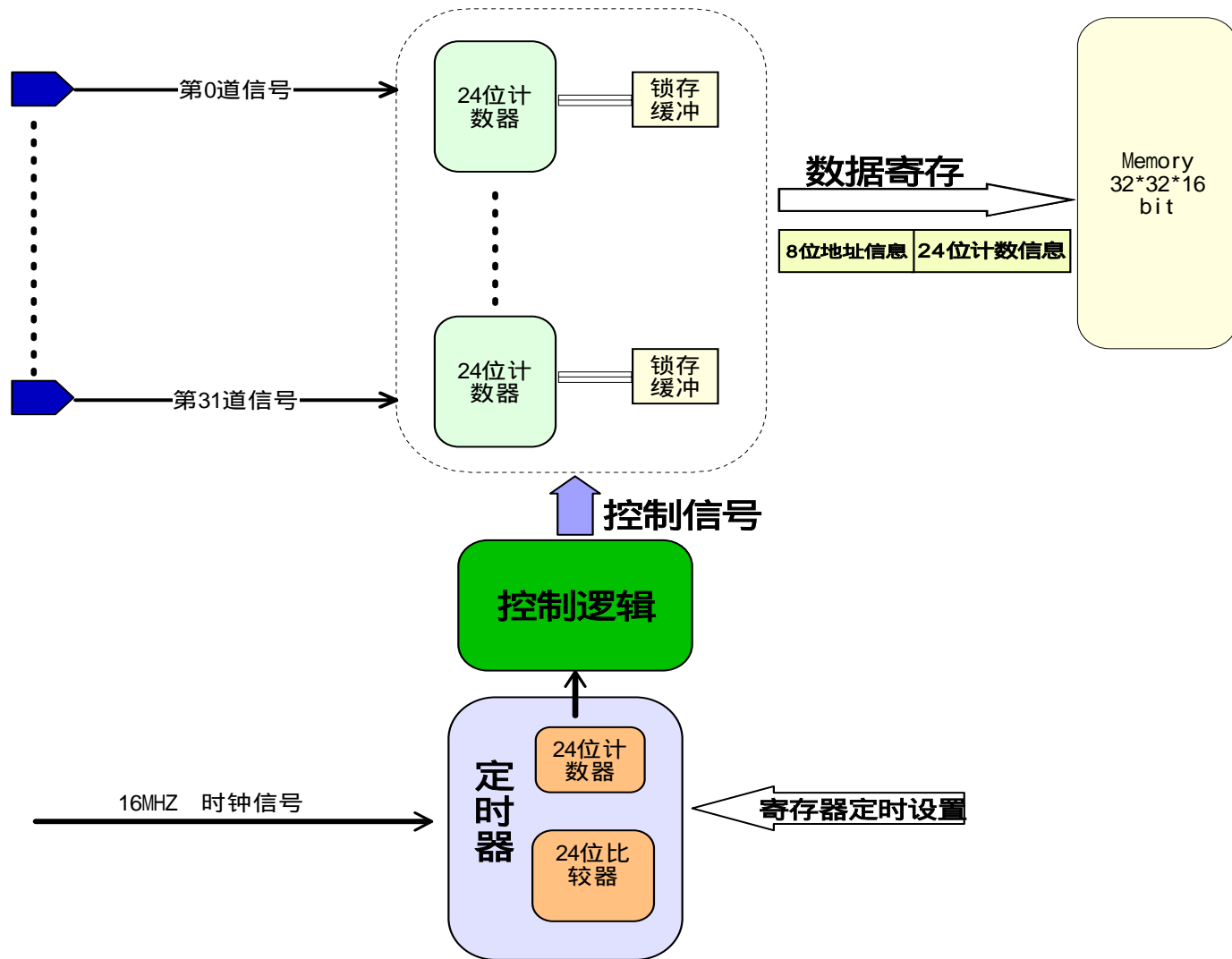
定标器的硬件设计

- 基于PC机的PCI总线技术，而不用USB+VME总线技术
- 使用FPGA的来实现逻辑功能

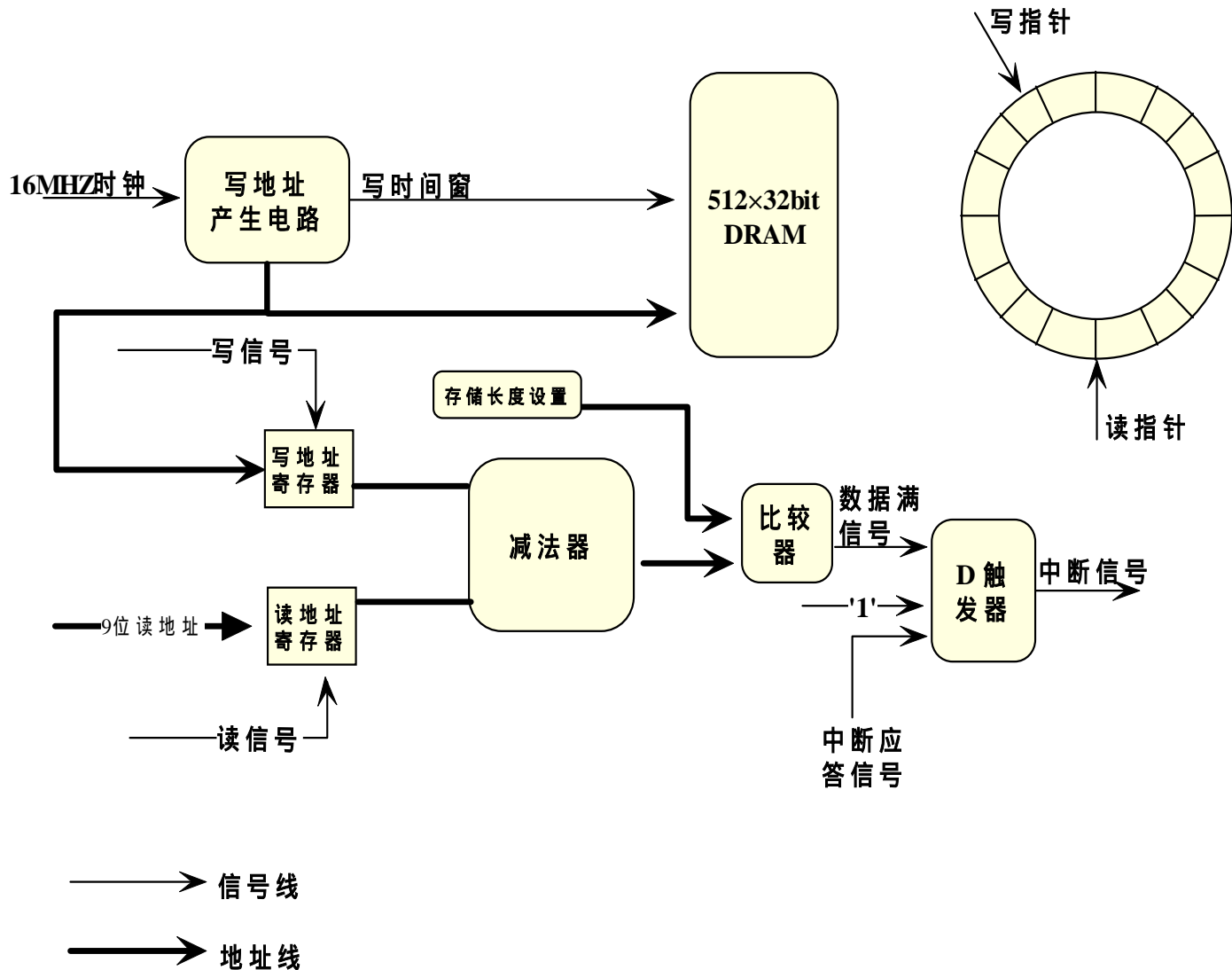
基于PCI总线的多路定标器电路框图



Logic Block



数据传输控制



寻址和本地地址空间

- 地址的转换：

物理地址 = 基地址 + 本地地址；

基地址由系统分配的，本地地址空间自己定义；

- 本板上3段地址空间：

PCI9052控制置寄存器地址空间；

本地数据地址空间；

本地配置寄存器地址空间；

总共 4个片选信号可用；

总线传输速度测算和读取控制机理

- 数据传输速率: $512 * 4\text{Byte} / 0.1\text{S} = 20\text{KByte/S}$

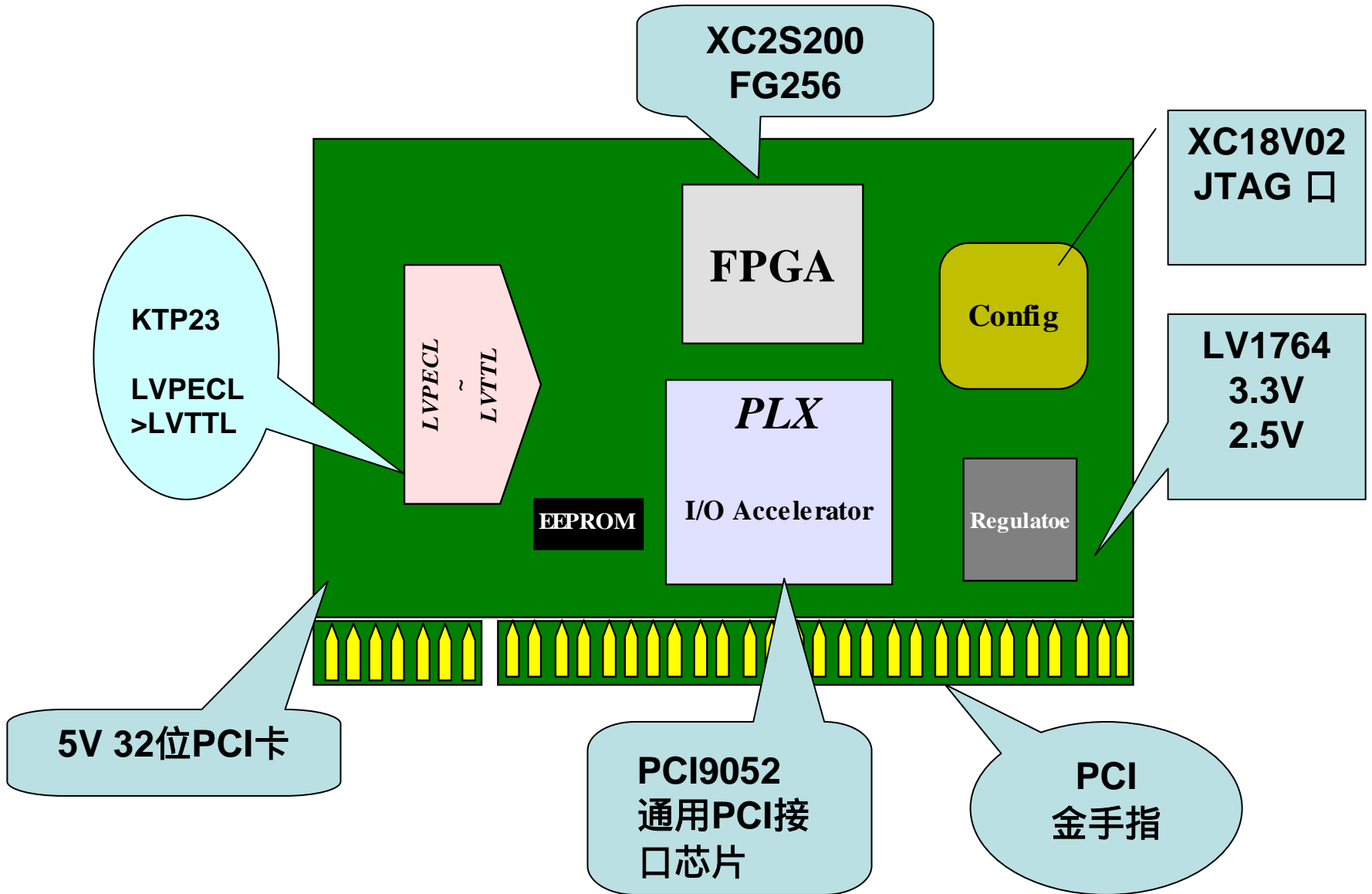
5V 33MHZ PCI总线的理论传输速率是132MByte/S,实际测试速率在20MByte以上。

- 没有使用中断传输机制，采用等待加查询的方式来从总线读取数据；

LabView下实现中断传输相对困难；

采用等待加查询的方式没有增加CPU负担，同时可以满足准确定时要求（时间段定时是用硬件定时来实现的，没有用软件定时）

定标器硬件示意图



PCI卡实物图

输入差分信号做串连匹配，布线上注意控制特征阻抗

并行走线注意控制线间距

四层板，中间为电源和地层，表面布信号线。电源层划分也有注意

PCI接口部分严格按照规范进行布线

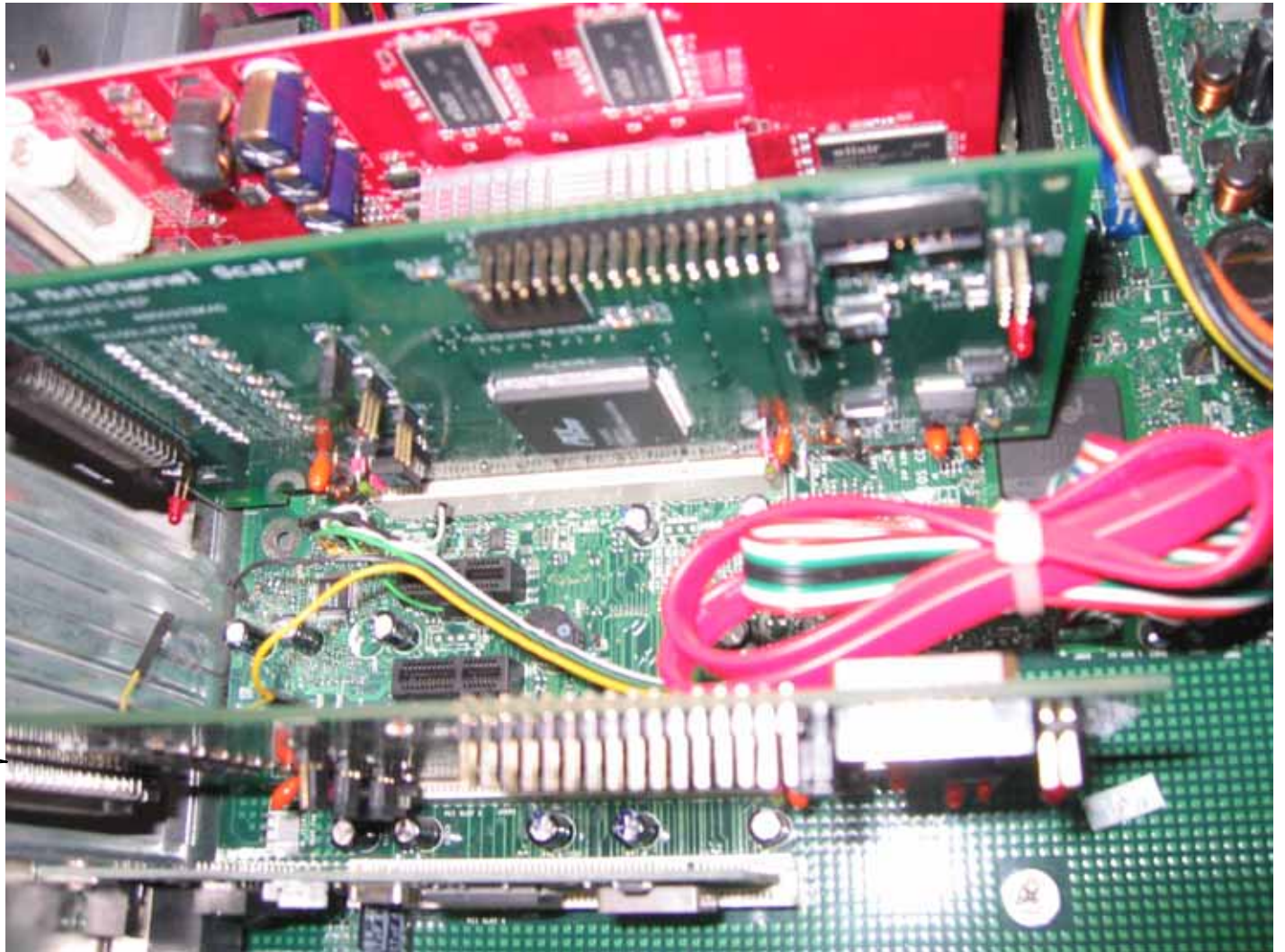
2006.01.11



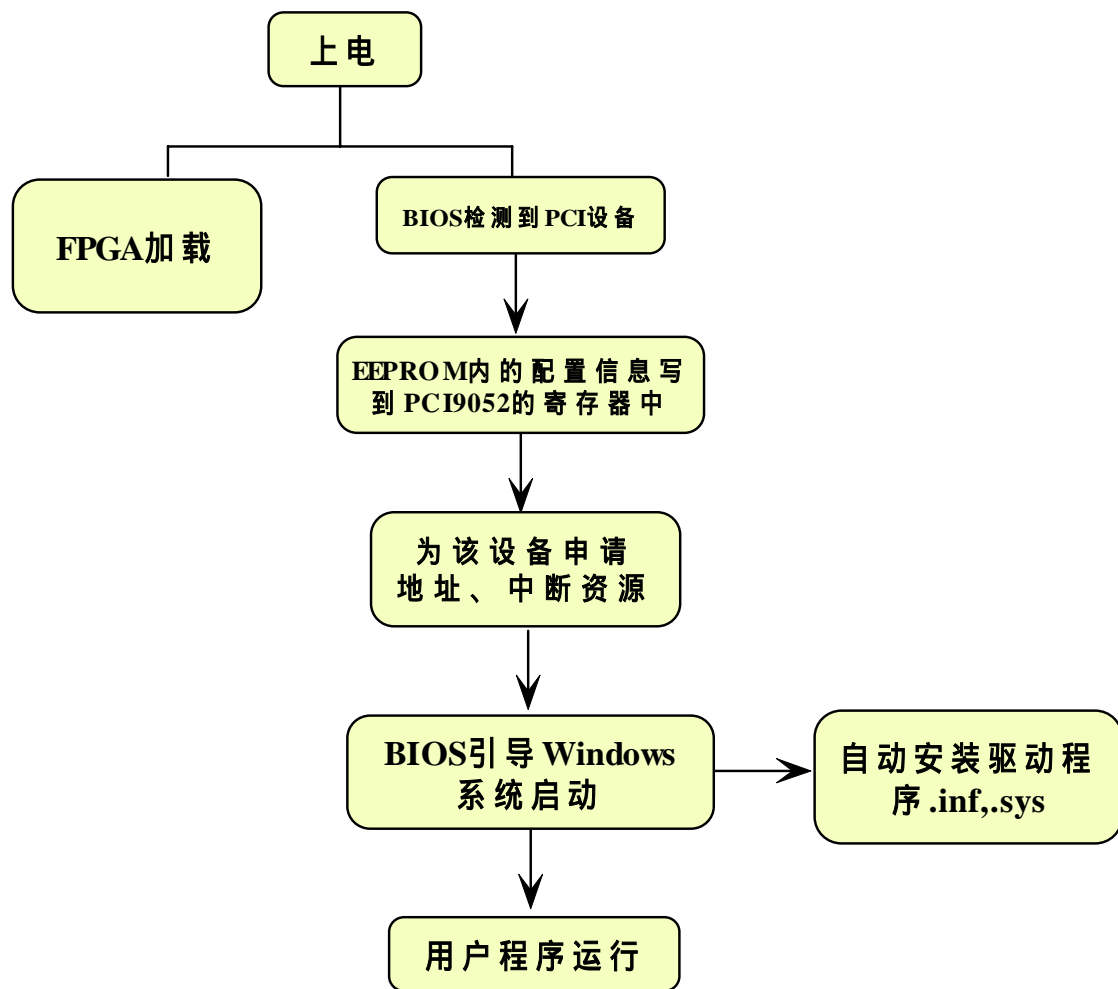
安装到PC机箱后

PCI卡1

PCI卡2



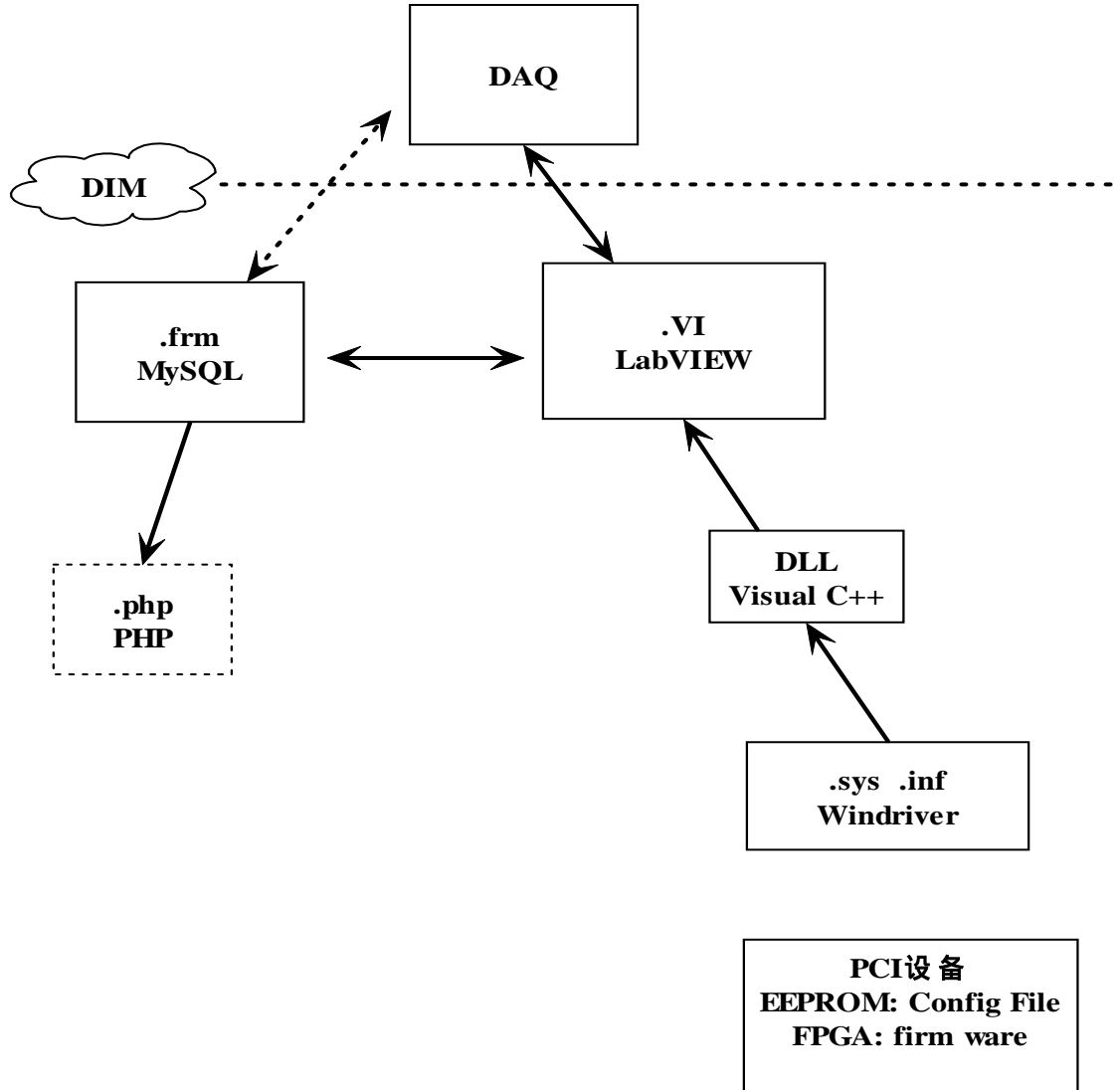
开机加载过程



定标器四种工作模式

- **自检模式**：用嵌在FPGA内产生的伪随机信号检测定标器的工作情况；
- **取数模式**：系统正常工作取数时，定标器连续定标，实时观测各道计数率；
- **测试模式**：单次定标；
- **Playback模式**：查询数据库，得到各通道的历史计数率曲线；

软件设计框架



LabVIEW用户界面

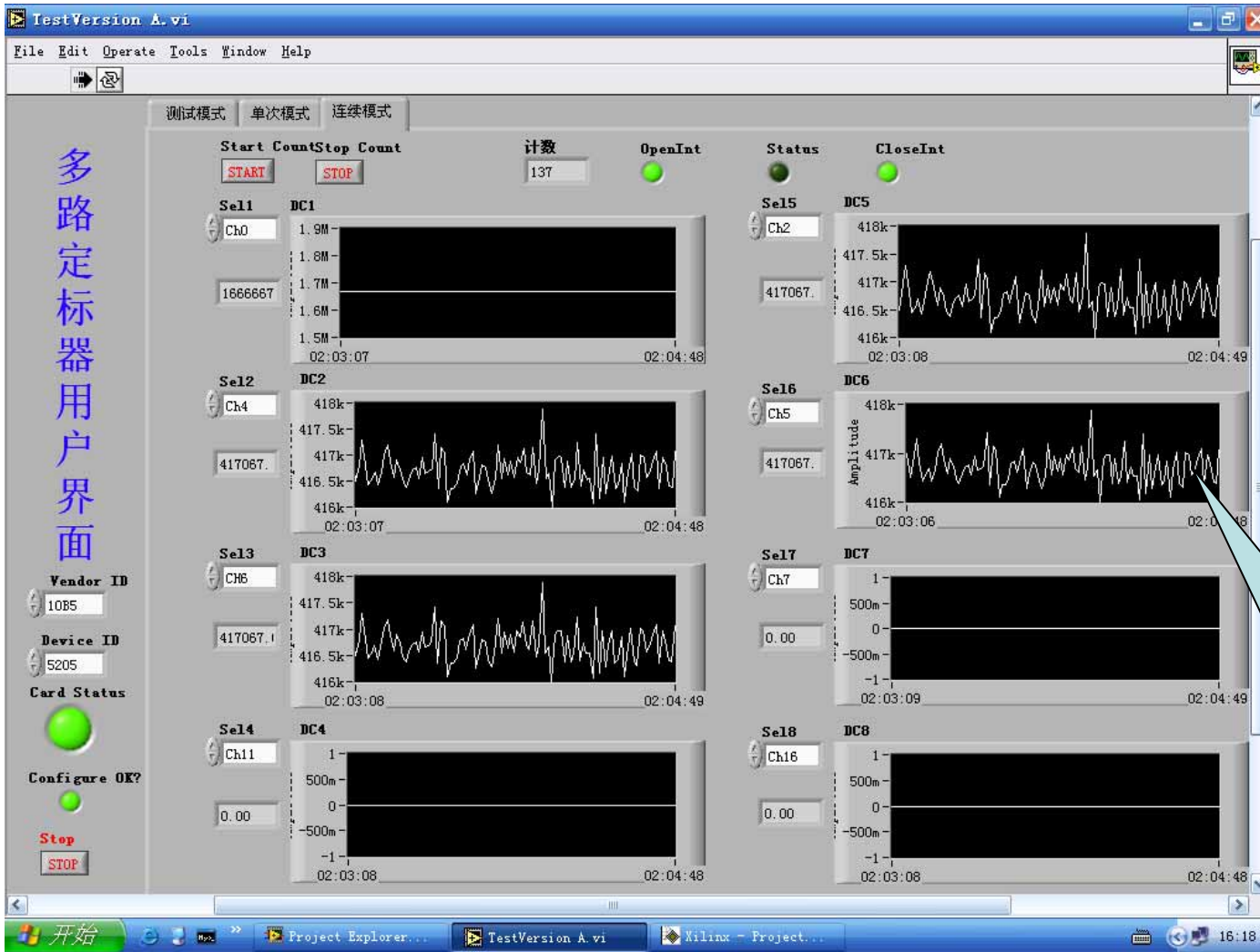
The screenshot displays the LabVIEW front panel for a multi-channel calibration device. The window title is "TestVersion E.vi Front Panel". The menu bar includes File, Edit, View, Project, Operate, Tools, Window, and Help. The toolbar contains icons for running, pausing, and other operations. The main control area features a "13pt Application Font" dropdown and a mode selector with options: 自检模式 (Self-check mode), 测试模式 (Test mode), 取数模式 (Data acquisition mode), and Playback模式 (Playback mode). Below this are "开始计数" (Start counting) and "停止计数" (Stop counting) buttons, along with numerical input fields for HistoryL (600), PlotRange (120), Delay (500), 取数间隔 (s) (10), and 计数 (203). There are also three indicator lights for "开中断" (Interrupt on), "状态" (Status), and "关中断" (Interrupt off). The main display area is divided into four sections, each with a plot and a list of channels:

- DC1:** Channels Sel10 (Ch2), Sel11 (Ch4), Sel12 (Ch5), Sel13 (Ch6), Sel14 (Ch7). Plot shows Amplitude vs. Time.
- DC2:** Channels Sel15 (Ch4), Sel16 (Ch5), Sel17 (Ch6), Sel18 (Ch7). Plot shows Amplitude vs. Time.
- DC3:** Channels Sel19 (Ch8), Sel110 (Ch9), Sel111 (Ch10), Sel112 (Ch11). Plot shows Amplitude vs. Time.
- DC4:** Channels Sel13 (Ch12), Sel14 (Ch13), Sel15 (Ch14). Plot shows Amplitude vs. Time.

Each plot has a y-axis labeled "Amplitude" ranging from 0 to 5M and an x-axis with time markers from 19:39:40 to 19:41:40. To the right of each plot are three waveform icons labeled Plot 0, Plot 1, and Plot 2. On the left side of the interface, there is a vertical label "多路定标器用户界面" (Multi-channel calibration device user interface). Below this label are input fields for "Vendor ID" (10B5) and "Device ID" (5205), a "Card Status" indicator (green light), and a "Configure OK?" indicator (green light). At the bottom left, there is a "Stop" button and a "STOP" button. The Windows taskbar at the bottom shows the Start button, Project Explorer, and TestVersion E.vi windows, with the system clock showing 19:58.

数据库信息

时间标记	取数间隔	通道0计数	通道1计数	通道2计数
• 2006-04-17 18:58:09	10	166666700	166666700	0
• 2006-04-17 18:58:19	10	166666700	166666700	0
• 2006-04-17 18:58:29	10	166666700	166666700	0
• 2006-04-17 18:58:39	10	166666700	166666700	0
• 2006-04-17 18:58:49	10	166666700	166666700	0
• 2006-04-17 18:58:59	10	166666700	166666700	0
• 2006-04-17 18:59:09	10	166666700	166666700	0
• 2006-04-17 18:59:19	10	166666700	166666700	0
• 2006-04-17 18:59:29	10	166666700	166666700	0
• 2006-04-17 18:59:39	10	166666700	166666700	0
• 2006-04-17 18:59:49	10	166666700	166666700	0
• 2006-04-17 18:59:59	10	166666700	166666700	0
• 2006-04-17 19:00:09	10	166666700	166666700	0
• 2006-04-17 19:00:19	10	166666700	166666700	0
• 2006-04-17 19:00:29	10	166666700	166666700	0
• 2006-04-17 19:00:39	10	166666700	166666700	0
• 2006-04-17 19:00:49	10	166666700	166666700	0
• 2006-04-17 19:00:59	10	166666700	166666700	0
• 2006-04-17 19:01:09	10	166666700	166666700	0

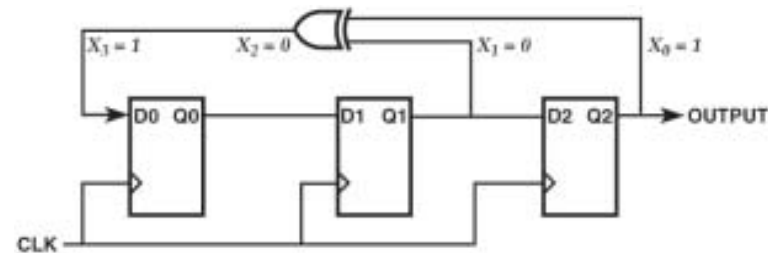


通道0、1通入
16.7M时钟；

通道2~6通入
随机信号；

其他通道没有
通入信号

LFSR的输入时钟
是16.7MHZ，计
时长度为0.1S,按
0、1出现几率相
同计算，其计数
值的数学期望值
是417K



目前的进展情况

- 硬件设计和调试已经完成；
- 底层驱动程序和动态链接库也通过编译调试；
- LabView下的用户程序测试版已经完成；
- 本地数据库已经建立；
- 与DAQ的DIM通信模块已经嵌入用户程序，并做过简单测试；

近期的计划

- 改进用户程序，对定标器的性能进行测试，参加系统联调；
- 网络通信部分和DAQ组进行讨论，实现定标器通讯需要；
- 完成基于本地数据库的用户程序的编写（使用LabView或者PHP、MySQL、Web）；
- 编写用户手册，设计资料归档；

致谢：

此项工作得到了很多老师和同学的帮助，
这里表示感谢 / 谢谢！

