

细胞力学特性测量电子系统 需求及方案

需方： 中国科学院深圳先进技术研究院 (以下简称“甲方”)

供应方： 深圳市攀驰科技有限公司 (以下简称“乙方”)

1 需求说明

系统具有22个发射通道，其中A1/A2组分别有2个通道，发射连续的正弦波，对细胞进行排序；B组有2个通道，发射大功率脉冲正弦波，对细胞进行处理；C组有16个通道，发射中功率脉冲正弦波，对细胞进行分拣，示意图如图1所示：

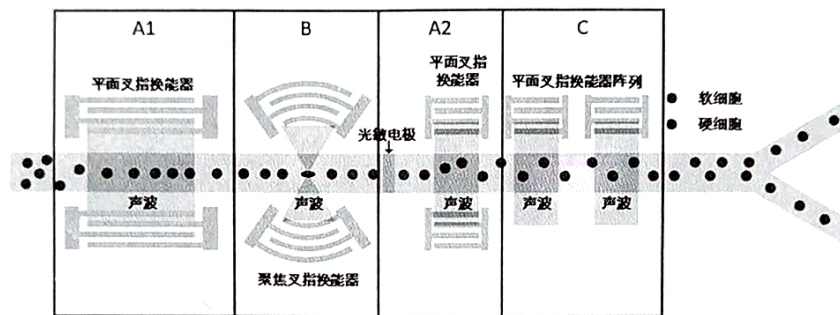


图1-工作示意图

其中A1组、A2组和B组的2个探头都是上下对称双排放置，C组单排放置，多个C组探头为了提高通量。在B组处理后，PC计算机会对处理结果进行判断，判断结果告知系统，系统控制C组对细胞进行分选。

各组发射参数如下图2所示：

- A组：
- 1、波形：正弦波
 - 2、频率范围：25MHz-50MHz，步进0.1MHz
 - 3、功率：最高2W，可调
 - 4、相位：调节精度1%，即3.6度，如果A组两个换能器之间波形精度的差异需要为1%的整数倍，即调节相位可以进行补偿。A组和B组间精度差异要一致或者可以通过相位调节补偿，如A组和B组同为1%或者A组为1%B组为2%。
 - 5、脉冲持续时间和间隔：连续波
- B组：
- 1、波形：正弦波
 - 2、频率范围：25MHz-50MHz，步进0.1MHz
 - 3、功率：最高10W，可调
 - 4、相位：调节精度1%，即3.6度，如果B组两个换能器之间波形精度的差异需要为1%的整数倍，即调节相位可以进行补偿。A组和B组间精度差异要一致或者可以通过相位调节补偿，如A组和B组同为1%或者A组为1%B组为2%。
 - 5、脉冲持续时间和间隔：脉冲长度0.1ms-1s，间隔：10ms-100s
- C组：
- 1、波形：正弦波
 - 2、频率范围：25MHz-100MHz，步进0.1MHz
 - 3、功率：最高5W，可调
 - 4、相位：无要求
 - 5、脉冲持续时间和间隔：脉冲长度：0.1ms-1s，间隔：1ms-100s

图2-各组发射参数

注:

- A、功能及参数以图1和图2为准;
- B、功率测量,视资源情况看是设计1路复用,还是每组设计1路;
- C、写入频率:200Hz;
- D、探头 50欧姆阻抗;
- E、电子系统需要外壳封装,采用CNC方式
- F、C组用开关切换,切换通道时可能不会刚好是个正弦波,有可能从正弦波任意位置开始
- G、参数细节可能会根据实际应用进行微调

2 方案概述

采用xilinx的K7系列FPGA对系统进行控制和驱动,利用HPBANK的ODELAYE模块功能对输出时序进行严格控制,C组选用高速LVDS接口DAC以满足频率的要求,系统框图如图3所示,前端模块框图如图4所示:

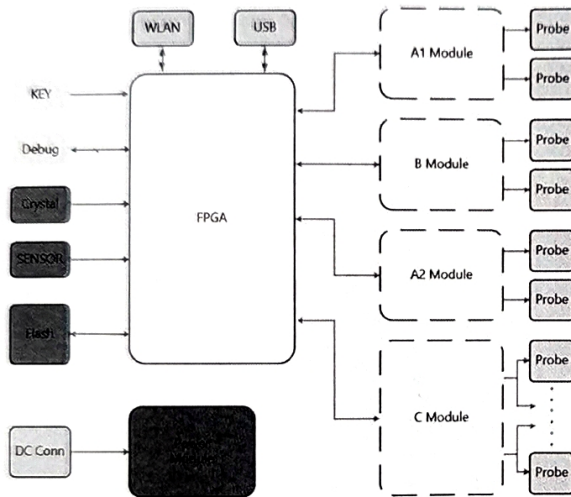


图3-系统框图

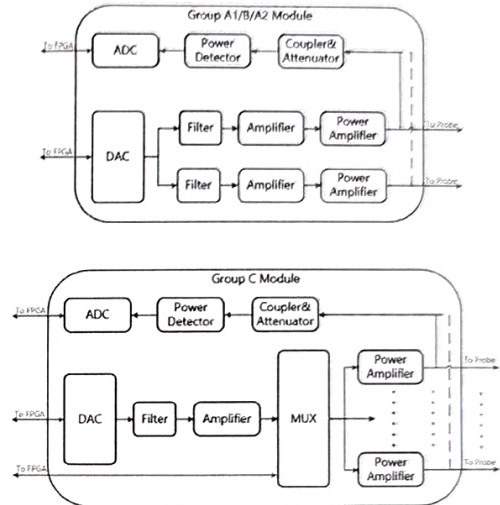


图4-前端模块框图

FPGA模块功能规划如下图5所示:

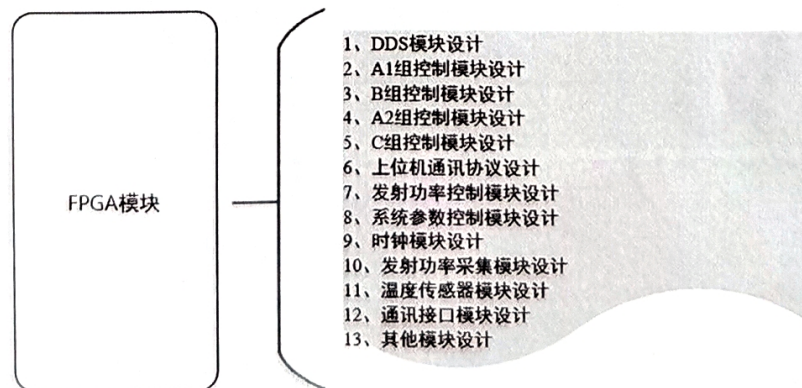


图5 FPGA模块功能规划

3 设计实现

分如下几个阶段对系统进行实现，具体计划详见文档《细胞力学特性测量电子系统开发计划》。

第一阶段：充分沟通，确认好功能模块、需求细节；

第二阶段：方案评估，芯片选型，部分仿真等，方案设计；

第三阶段：硬件、逻辑、上位机、结构设计；

第四阶段：加工生产，调试验证；

第五阶段：总结评审，优化修正；

第六阶段：再生产，调试验证，定稿输出资料。

初步规划两个版本开发，V1版本，周期3个月（含设计、加工、调试），主要验证方案，开发相关驱动，测试相关性能；V2版本，周期2个月，根据V1的调试情况进行修正、取舍、优化完善。因理解偏差以及当前研究阶段，存在一定风险会增加一稿，到V3版本，视V1开发调试的情况看。

4 关键节点及验收

关键节点安排如下：

A、demo验证演示：基于开发板验证正弦波输出功能，可能涉及到转接板或者定制DAC板卡；

B、V1设计方案评审：硬件设计框图，系统设计文档等资料评审

C、V1设计评审：硬件设计评审，通信协议评审，上位机界面评审

D、V1样机演示/总结/评审：基于调试情况进行功能演示，对调试/设计进行总结，评审bug优化

E、V2设计评审

F、V2样机演示：基于调试情况进行功能演示，对调试/设计进行总结，评审bug优化

G、交付样机，资料整理归档

最终验收，主要参照图2 各组参数进行验收；节点验收，根据表1需求清单进行分批次验收。

表 1需求清单

序号	需求/功能点	说明	备注
1	波形为正弦波		
2	22个通道	A1组-2个； B组-2个； A2组-2个； C组-16个	
3	频率可调	A1/B/A2: 25MHz-50MHz; C组: 25MHz-100MHz	视时钟情况，不一定是准确到25MHz
4	频率精度	0.1MHz	
5	相位精度	1%，即3.6度	C组不做相位调节
6	功率可调	A1/A2组，最高2W，可调； B组，最高10W，可调； C组，最高5W，可调；	

7	脉冲持续时间和间隔	A1/A2组, 连续波; B组, 脉冲长度为0.1ms-1s, 间隔10ms-100s C组, 脉冲长度为0.1ms-1s, 间隔1ms-100s	
8	控制方式1	调试阶段, A/B/C组3-7序号参数均可调	
9	控制方式2	调试结束后, 只有C组参数计算机控制, 其余参数写入系统固定	
10	功率测量	前向功率和反向功率监测, 可跳线测量	
11	写入频率	200Hz	
12	探头阻抗	50欧姆	
13	外壳封装	系统需外壳封装	
14	上位机	PC端配套相关界面, 进行设置及显示	
15	信号屏蔽	防止信号间串扰	

5 人力规划

具体如下

- 功能/需求沟通确认, 5人天
- 方案评估/方案设计, 15人天
- V1硬件设计, 30人天
- V1逻辑设计仿真, 35人天
- V1结构设计, 3人天
- V1方案评审及修改, 5人天
- 物料采购及加工EQ处理相关, 4人天X2(2个批次), 合计8人天
- V1调试, 30人天X2, 合计60人天

- V2硬件设计, 20人天
- V2逻辑设计, 15人天
- V2结构设计, 3人天
- V2方案评审及修改, 3人天
- V2调试, 20人天X2, 合计40人天

- 上位机界面设计, 通信协议设计, 15人天
- 上位机调试, 优化修正, 10人天

- 测试/总结/汇报, 4人天X2, 合计8人天
- 归档整理资料, 4人天X2, 合计8人天
- 项目管理相关, 10人天

工作量共计293人天。

人员安排如下:

- 1、硬件工程师 3人 (负责系统、硬件、PCB设计, 10年以上开发经验)
- 2、逻辑工程师 1人 (负责逻辑设计, 15年以上开发经验)
- 3、结构工程师 1人 (负责结构设计, 10年以上设计经验)
- 4、软件工程师 1人 (负责上位机软件, 10年以上设计经验)
- 5、项目管理人员 1人 (5年以上项目管理经验)

6 费用说明


- 人力、物料加工费用合计 383000元（含1%税）；
- 以上费用含2次现场联调支持（3天X2，含6天）；
- 最终交付3套系统。

甲方（盖章）：中国科学院深圳先进技术研究院

签约代表人：

日期：

乙方（盖章）：深圳市攀驰科技有限公司

签约代表人：

日期：

