



1. 一种基于FPGA的液晶模组触摸屏测试装置,其特征在于,包括内嵌在FPGA上的处理器、通信控制单元、图片获取单元、视频生成单元和轨迹处理单元;

所述处理器用于根据外部上位机发送的待测液晶模组的Timing数据和测试图片信息对测试装置进行配置;并用于接收外部上位机发送的测试开始指令,对所述图片获取单元、视频生成单元、通信控制单元和轨迹处理单元的工作流程进行逻辑控制;

所述图片获取单元用于在所述处理器的控制下从外部存储器中读取指定的测试图片;

所述视频生成单元用于根据所述Timing数据生成与待测液晶模组适配的视频时序,并将所述测试图片按照所述视频时序输出以形成视频流数据;所述视频流数据用于使待测液晶模组触摸屏显示所述测试图片;

所述通信控制单元包括总线控制模块和TP控制模块;所述总线控制模块用于实现所述TP控制模块与待测液晶模组触摸屏之间的总线通信,该总线控制模块包括多种总线控制器,处理器根据外部上位机发送的待测液晶模组的通信接口类型选择对应的总线控制器并对其进行初始化;所述TP控制模块用于对待测液晶模组触摸屏进行初始化,并根据触摸屏发出的中断信号读取触摸屏在检测到根据所述测试图片的轮廓进行划线所生成的坐标值;

所述轨迹处理单元用于根据所述坐标值生成连续的按压轨迹,并根据处理器预先配置的判断策略判断所述按压轨迹是否出现异常;

所述处理器根据轨迹处理单元生成的判断结果控制图片获取单元从外部存储器中获取与所述判断结果对应的显示图片并发送给待测液晶模组进行显示。

2. 如权利要求1所述的液晶模组触摸屏测试装置,其特征在于,所述图片获取单元包括模式选择器和读写控制器;

所述模式选择器用于根据处理器的配置信息设置测试图片的存储地址,控制所述读写控制器根据所述存储地址从外部存储器中读取测试图片。

3. 如权利要求1所述的液晶模组触摸屏测试装置,其特征在于,所述视频生成单元包括Timing生成器和视频生成器;

所述Timing生成器用于根据处理器配置的所述Timing数据生成与待测液晶模组适配的视频时序;所述视频生成器用于将读写控制器发送的测试图片按照所述视频时序输出以生成视频流数据。

4. 如权利要求1~3任一项所述的液晶模组触摸屏测试装置,其特征在于,所述轨迹处理单元包括坐标处理模块、轨迹描绘模块和轨迹判决模块;

所述坐标处理单元用于对触摸屏生成的坐标值进行过滤以剔除重复和接近的坐标值;所述轨迹描绘模块对坐标处理单元处理后的坐标值进行连线以生成连续的按压轨迹;所述轨迹判决模块根据处理器配置的判断策略判断所述按压轨迹是否出现异常,所述异常包括断线、越界、超时。

5. 如权利要求4所述的液晶模组触摸屏测试装置,其特征在于,所述轨迹处理单元还包括视频叠加模块和字符生成器;

所述字符生成器用于根据视频流数据中包含的辅助字符信息生成字符点阵数据;所述视频叠加模块用于将所述按压轨迹数据和/或所述字符点阵数据叠加在视频流数据上,并将叠加后生成的视频图像输出至待测液晶模组进行显示。

6. 一种基于FPGA的液晶模组触摸屏测试方法,适用于权利要求1-5任一项所述的液晶

模组触摸屏测试装置,其特征在于,包括以下步骤:

S1:根据外部上位机发送的待测液晶模组的Timing数据和测试图片对测试装置进行配置;

S2:接收外部上位机发送的测试开始指令,在所述测试开始指令的触发下从外部存储器中读取指定的测试图片;

S3:根据所述Timing数据生成与待测液晶模组适配的视频时序,并将所述测试图片按照所述视频时序输出以形成视频流数据;所述视频流数据用于使待测液晶模组触摸屏显示所述测试图片;

S4:根据外部上位机发送的待测液晶模组的通信接口类型选择对应的总线控制器并对其进行初始化,实现与待测液晶模组触摸屏之间的总线通信;根据触摸屏发出的中断信号读取触摸屏在检测到根据所述测试图片的轮廓进行划线所生成的坐标值;

S5:根据所述坐标值生成连续的按压轨迹,并根据预先配置的判断策略判断所述按压轨迹是否出现异常,所述异常包括断线、越界、超时;

S6:根据步骤S5中的判断结果从外部存储器中获取与所述判断结果对应的结果图片并发送给待测液晶模组进行显示。

7.如权利要求6所述的液晶模组触摸屏测试方法,其特征在于,步骤S5中之前还包括以下步骤:对触摸屏生成的坐标值进行过滤以剔除重复和接近的坐标值。

8.如权利要求7所述的液晶模组触摸屏测试方法,其特征在于,步骤S5中还包括以下步骤:将所述按压轨迹和/或视频流数据中包含的字符点阵数据叠加在视频流数据上,并将叠加后生成的视频图像输出至待测液晶模组进行显示。

## 一种基于FPGA的液晶模组触摸屏测试装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于显示技术领域,更具体地,涉及一种基于FPGA的液晶模组触摸屏测试装置及方法。

### 背景技术

[0002] 触摸屏(Touch Panel,TP)作为一种可接收触头输入信号的感应式液晶显示装置,是目前被广泛应用的一种人机交互方式;液晶模组(Liquid Crystal Display Module, LCM)生产商对液晶模组进行研发和生产时,需要对液晶模组TP进行快速高效测试,以便提高液晶模组产线的生产效率。

[0003] 传统的测试装置是采用专门的TP测试板与液晶模组TP中的触控芯片进行通信和坐标采集;测试之前,PC控制图形信号发生器给液晶模组输出一幅特定的测试图像(如田字图或回字图),测试人员按照画面上“田”字或“回”字轨迹在TP上用手划线,TP中的触控芯片将划线轨迹转成具体的坐标值,TP测试板读取坐标值并将坐标数据上传给PC,PC对TP测试板上传的坐标进行滤波、抛点处理,并将轨迹描绘后的坐标发送给图形信号发生器,图形信号发生器将轨迹坐标叠加到输出图像上以便操作员观察。

[0004] 采用上述测试装置对TP进行测试时,需要TP测试板、图形信号发生器和PC机共同配合才能完成测试,系统硬件结构复杂,测试成本高;并且由于TP测试板、PC和图形信号发生器之间频繁交互,导致通信链路长、实时性差,测试效率低,严重制约液晶模组的产能。

### 发明内容

[0005] 针对现有技术的至少一个缺陷或改进需求,本发明提供了一种基于FPGA的液晶模组触摸屏测试装置及方法,能够简化系统架构,提高测试效率,其目的在于解决现有的测试装置系统结构复杂、测试成本高,实时性差、测试效率低的问题。

[0006] 为实现上述目的,按照本发明的一个方面,提供了一种基于FPGA的液晶模组触摸屏测试装置,包括内嵌在FPGA上的处理器、通信控制单元、图片获取单元、视频生成单元和轨迹处理单元;

[0007] 所述处理器用于根据外部上位机发送的待测液晶模组的Timing数据、测试图片信息和通信接口类型对测试装置进行配置;并用于接收外部上位机发送的测试开始指令,对所述图片获取单元、视频生成单元、通信控制单元和轨迹处理单元的工作流程进行逻辑控制;

[0008] 所述图片获取单元用于在所述处理器的控制下从外部存储器中读取指定的测试图片;

[0009] 所述视频生成单元用于根据所述Timing数据生成与待测液晶模组适配的视频时序,并将所述测试图片按照所述视频时序输出以形成视频流数据;所述视频流数据用于使待测液晶模组触摸屏显示所述测试图片;

[0010] 所述通信控制单元用于根据触摸屏发出的中断信号读取触摸屏在检测到根据所

述测试图片的轮廓进行划线所生成的坐标值；

[0011] 所述轨迹处理单元用于根据所述坐标值生成连续的按压轨迹，并根据处理器预先配置的判断策略判断所述按压轨迹是否出现异常；所述异常情况包括断线、越界、超时；

[0012] 所述处理器根据轨迹处理单元生成的判断结果控制图片获取单元从外部存储器中获取与所述判断结果对应的显示图片并发送给待测液晶模组进行显示。

[0013] 优选的，上述液晶模组触摸屏测试装置，其图片获取单元包括模式选择器和读写控制器；

[0014] 所述模式选择器用于根据处理器的配置信息设置测试图片的存储地址，控制所述读写控制器根据所述存储地址从外部存储器中读取测试图片。

[0015] 优选的，上述液晶模组触摸屏测试装置，其视频生成单元包括Timing生成器和视频生成器；

[0016] 所述Timing生成器用于根据处理器配置的所述Timing数据生成与待测液晶模组适配的视频时序；所述视频生成器用于将读写控制器发送的测试图片按照所述视频时序输出以生成视频流数据。

[0017] 优选的，上述液晶模组触摸屏测试装置，其通信控制单元包括总线控制模块和TP控制模块；

[0018] 所述总线控制模块用于实现所述TP控制模块与待测液晶模组触摸屏之间的总线通信；所述TP控制模块用于对待测液晶模组触摸屏进行初始化，根据触摸屏发出的中断信号读取触摸屏生成的按压点的坐标值。

[0019] 优选的，上述液晶模组触摸屏测试装置，其所述轨迹处理单元包括坐标处理模块、轨迹描绘模块和轨迹判决模块；

[0020] 所述坐标处理单元用于对触摸屏生成的坐标值进行过滤以剔除重复和接近的坐标值；所述轨迹描绘模块对坐标处理单元处理后的坐标值进行连线以生成连续的按压轨迹；所述轨迹判决模块根据处理器配置的判断策略判断所述按压轨迹是否出现异常。

[0021] 优选的，上述液晶模组触摸屏测试装置，其轨迹处理单元还包括视频叠加模块和字符生成器；

[0022] 所述字符生成器用于根据视频流数据中包含的辅助字符信息生成字符点阵数据；所述视频叠加模块用于将按压轨迹数据和/或所述字符点阵数据叠加在视频流数据上，并将叠加后生成的视频图像输出至待测液晶模组进行显示，以便于测试人员直接观察测试结果。

[0023] 优选的，上述液晶模组触摸屏测试装置，其总线控制模块包括多种总线控制器，处理器根据待测液晶模组的通信接口类型选择对应的所述总线控制器并对其进行初始化。

[0024] 按照本发明的另一个方面，提供了一种基于FPGA的液晶模组触摸屏测试方法，包括以下步骤：

[0025] S1：根据外部上位机发送的待测液晶模组的Timing数据和通信接口类型对测试装置进行配置和初始化；

[0026] S2：接收外部上位机发送的测试开始指令，在所述测试开始指令的触发下从外部存储器中读取指定的测试图片；

[0027] S3：根据所述Timing数据生成与待测液晶模组适配的视频时序，并将所述测试图

片按照所述视频时序输出以形成视频流数据;所述视频流数据用于使待测液晶模组触摸屏显示所述测试图片;

[0028] S4:根据触摸屏发出的中断信号读取触摸屏在检测到根据所述测试图片的轮廓进行划线所生成的坐标值;

[0029] S5:根据所述坐标值生成连续的按压轨迹,并根据预先配置的判断策略判断所述按压轨迹是否出现异常;所述异常情况包括断线、越界、超时;

[0030] S6:根据步骤S5中的判断结果从外部存储器中获取与所述判断结果对应的结果图片并发送给待测液晶模组进行显示。

[0031] 优选的,上述液晶模组触摸屏测试装置,其步骤S5中之前还包括以下步骤:对触摸屏生成的坐标值进行过滤以剔除重复和接近的坐标值。

[0032] 优选的,上述液晶模组触摸屏测试装置,其步骤S5中还包括以下步骤:

[0033] 将所述按压轨迹和/或所述视频流数据中包含的字符点阵数据叠加在视频流数据上,并将叠加后生成的视频图像输出至待测液晶模组进行显示。

[0034] 总体而言,通过本发明所构思的以上技术方案与现有技术相比,能够取得下列有益效果:

[0035] (1)本发明提供的基于FPGA的液晶模组触摸屏测试装置及方法,通过内嵌在FPGA上的处理器、通信控制单元、图片获取单元、视频生成单元和轨迹处理单元实现了传统测试装置中由图形信号发生器和TP测试板共同完成的测试功能,系统架构简单高效,集成度高,缩短了通信链路;测试图片视频流生成、坐标值获取及处理、轨迹描绘与叠加、测试结果判断均由FPGA实现,大大减少了与上位机之间的交互次数,信号传输速度快实时性高,大大提高了产线测试效率。

[0036] (2)本发明提供的基于FPGA的液晶模组触摸屏测试装置及方法,总线控制模块包括I2C Controller、SPI Controller等多种总线控制器,由处理器根据待测液晶模组的通信接口类型选择对应的总线控制器实现测试装置与待测液晶模组之间的总线通信,使本发明的液晶模组触摸屏测试装置能够适配各种通信接口的液晶模组,丰富了应用场景,提高了测试装置的通用性。

## 附图说明

[0037] 图1是本发明实施例一提供的基于FPGA的液晶模组触摸屏测试装置的逻辑框图;

[0038] 图2是本发明实施例二提供的基于FPGA的液晶模组触摸屏测试装置的逻辑框图;

[0039] 图3是本发明实施例提供的基于FPGA的液晶模组触摸屏测试方法的流程图。

## 具体实施方式

[0040] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。此外,下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0041] 图1是本发明实施例一提供的基于FPGA的液晶模组触摸屏测试装置的逻辑框图;如图1所示,该液晶模组触摸屏测试装置包括处理器、通信控制单元、图片获取单元、视频生

成单元、轨迹处理单元和电源生成单元(图中未示出)；

[0042] 处理器用于接收外部上位机发送的待测液晶模组的配置信息、测试图片信息和通信接口类型,配置信息包括Timing数据和Power数据;并根据配置信息、测试图片和通信接口类型对测试装置进行配置和初始化,具体包括:根据待测液晶模组的通信接口类型对通信控制单元进行配置和初始化;根据Timing数据对视频生成单元进行配置;根据Power数据生成待测液晶模组工作所需的电压和开关电时序数据并对电源生成单元进行配置;根据测试图片信息对图片获取单元进行配置。

[0043] 配置完成后,处理器接收外部上位机发送的测试开始指令,控制图片获取单元、视频生成单元、通信控制单元和轨迹处理单元按照流程执行测试工作。

[0044] 电源生成单元用于根据处理器生成的电压数据和开关电时序输出待测液晶模组所需的工作电压及开、关电时序指令,确保待测液晶模组在测试过程中正常点亮;

[0045] 图片获取单元用于在测试开始指令的触发下从外部DDR存储器中读取指定的测试图片;如果DDR存储器中未存储本次测试所需的测试图片,则由处理器预先从外部上位机获取的测试图片存储在外部DDR存储器中;

[0046] 视频生成单元用于根据处理器配置的Timing数据生成与待测液晶模组适配的视频时序,并将测试图片按照该视频时序输出以形成视频流数据;

[0047] 待测液晶模组接收到视频流数据后在触摸屏上显示出对应的测试图片;测试人员根据测试图片的轨迹在触摸屏上划线,触摸屏中的触控芯片把按压点转换为相应的坐标值并触发通信控制单元中断;

[0048] 通信控制单元用于对待测液晶模组触摸屏进行初始化,根据触摸屏发出的中断信号读取触摸屏生成的坐标值;

[0049] 轨迹处理单元用于根据触摸屏输出的坐标值生成连续的按压轨迹,然后根据处理器预先配置的判断策略判断按压轨迹是否出现异常并将判断结果反馈给处理器;如轨迹是否出现断线、越界、超时,触摸屏有无反应等情况;

[0050] 处理器还用于根据轨迹处理单元生成的判断结果控制图片获取单元从外部DDR存储器中获取与所述判断结果对应的显示图片并发送给待测液晶模组进行显示,以便于测试人员直观获取测试结果;例如:当判断结果为异常时,处理器控制图片获取单元从外部DDR存储器中获取红色的NG画面并发送给待测液晶模组;当判断结果为正常时,处理器控制图片获取单元从外部DDR存储器中获取绿色的OK画面并发送给待测液晶模组。另外,处理器还根据轨迹处理单元生成的判断结果发送对应的弹窗消息给外部上位机。

[0051] 处理器、通信控制单元、图片获取单元、视频生成单元和轨迹处理单元内嵌在可编程逻辑器件FPGA中,处理器可以是FPGA的内嵌处理器,包括但不限于ARM、NiosII或MicroBlaze等处理器;处理器通过Eth、USB、UART等通信接口与外部上位机通信,获取待测液晶模组的配置信息、测试图片和通信接口类型。

[0052] 在一个优选的实施例中,图片获取单元包括模式选择器和DDR读写控制器;

[0053] 模式选择器用于在处理器的控制下设置指定测试图片的存储地址,控制DDR读写控制器根据前述存储地址从外部DDR存储器中读取指定的测试图片,如“田”字图或“回”字图;模式选择器的功能具有多种实现方式,例如,处理器将测试图片存储在外部DDR存储器后将对应的存储地址发送给模式选择器,模式选择器直接根据该地址控制DDR读写控制器

执行图片读取;或者由处理器直接对模式选择器的工作模式进行选择,不同的工作模式即对应特定的测试图片存储地址;另外,模式选择器还用于控制DDR读写控制器从外部DDR存储器中读取对应测试结果的显示画面,如绿色的OK画面或红色的NG画面并反馈给处理器;DDR读写控制器主要负责外部DDR存储器的读写访问控制和仲裁。

[0054] 在一个优选的实施例中,视频生成单元包括Timing生成器和视频生成器;

[0055] Timing生成器用于根据处理器配置的Timing数据生成与待测液晶模组适配的视频时序,Timing数据包括分辨率、帧率和刷新率等视频参数数据;视频生成器用于将DDR读写控制器发送的测试图片按照Timing生成器输出的视频时序输出,形成视频流数据;

[0056] 在一个优选的实施例中,通信控制单元包括TP控制模块和总线控制模块;

[0057] TP控制模块用于对待测液晶模组触摸屏进行初始化,根据触摸屏发出的中断信号读取触摸屏生成的按压点的坐标值;总线控制模块用于实现触摸屏控制器与待测液晶模组触摸屏之间的总线通信,包括但不限于I2CController、SPI Controller等多种总线控制器,使本发明的液晶模组触摸屏测试中装置能够适配各种通信接口的液晶模组,提高本测试装置的通用性;处理器根据待测液晶模组的通信接口类型选择对应的总线控制器并对其进行初始化,比如波特率/时钟,bit数,工作模式等。测试人员根据测试图片的轨迹在触摸屏上划线,触摸屏中的触控芯片把按压点转换为相应的坐标值并通过中断请求(Interrupt Request, IRQ) 引脚触发TP控制模块中断,TP控制模块接收到中断信号后,通过总线控制器与触摸屏中的触控芯片通信,读取坐标值并发送给轨迹处理单元。

[0058] 在一个优选的实施例中,轨迹处理单元包括坐标处理模块、轨迹描绘模块和轨迹判决模块;

[0059] 坐标处理单元用于对触摸屏生成的大量坐标值进行过滤以剔除重复和接近的坐标值;当测试人员开始按压触摸屏时,触控芯片将输出大量的重复坐标及按压点坐标非常接近的坐标值,这将给轨迹描绘模块的处理和判断造成干扰,降低轨迹描绘模块生成的按压轨迹的精确度;因此,在轨迹描绘模块生成按压轨迹之前通过坐标处理单元对触控芯片输出的大量坐标值进行去干扰处理,进而提高触摸屏测试结果的精确度。

[0060] 轨迹描绘模块用于对坐标处理单元处理后的坐标值进行连线以生成连续的按压轨迹;

[0061] 轨迹判决模块根据处理器配置的判断策略判断按压轨迹是否出现异常并将判断结果反馈给处理器;异常情况包括断线、越界、超时等,具体的异常判断条件根据客户需求自行设置,并形成判断策略由处理器预先对轨迹描绘模块进行配置。具体的:轨迹判决模块计算按压轨迹所占的像素宽度并判断其是否在预设的像素宽度阈值范围之内,若否,则表示液晶模组触摸屏出现越界情况,测试结果NG;轨迹判决模块根据按压轨迹中相邻两个坐标点的输出时间是否超过设定值,若是,则表示液晶模组触摸屏出现超时情况,测试结果NG;不同的液晶模组由于触摸屏特性不同,因此输出时间的设定值也不同;轨迹判决模块计算按压轨迹中相邻两个坐标值的像素距离是否在预设的像素距离阈值范围之内,若否,则表示液晶模组触摸屏出现断线情况,测试结果NG。

[0062] 图2是本发明实施例二提供的基于FPGA的液晶模组触摸屏测试装置的逻辑框图;如图2所示,本实施例与实施例一的区别在于轨迹处理单元还包括视频叠加模块和字符生成器;

[0063] 字符生成器用于根据视频流数据中包含的辅助字符信息生成字符点阵数据;视频叠加模块用于将按压轨迹数据和/或字符点阵数据叠加在视频流数据上,将叠加后生成的视频图像输出至待测液晶模组进行显示,使测试人员在划线过程中即可直观获取叠加效果,以便于测试人员直接观察测试结果。

[0064] 本实施例还提供了一种基于FPGA的液晶模组触摸屏测试方法,如图3所示,包括以下步骤:

[0065] S1:处理器根据外部上位机发送的待测液晶模组的Timing数据和通信接口类型对测试装置进行配置,将外部上位机发送的测试图片存储在外部存储器中;具体包括:处理器根据Timing数据对Timing生成器进行配置,Timing数据包括分辨率、帧率和刷新率等视频参数数据;处理器根据通信接口类型选择总线控制模块中的对应的总线控制器并对其进行初始化;

[0066] S2:处理器接收外部上位机发送的测试开始指令,模式选择器在该测试开始指令的触发下控制DDR读写控制器从外部DDR存储器中读取指定的测试图片;

[0067] S3:Timing生成器根据Timing数据生成与待测液晶模组适配的视频时序,视频生成器将测试图片按照视频时序输出以形成视频流数据;视频流数据用于使待测液晶模组触摸屏显示测试图片;

[0068] S4:TP控制模块根据触摸屏发出的中断信号通过总线控制器读取触摸屏在接收到根据测试图片的轮廓进行划线后所生成的坐标值;

[0069] S5:坐标处理单元对触摸屏生成的坐标值进行过滤以剔除重复和接近的坐标值;轨迹描绘模块对处理后的坐标值进行连线以生成连续的按压轨迹;视频叠加模块将按压轨迹和/或字符生成器生成的视频流数据中包含的字符点阵数据叠加在视频流数据上,并将叠加后生成的视频图像输出至待测液晶模组进行显示,以便于测试人员直接观察测试效果;轨迹判决模块根据处理器预先配置的判断策略判断按压轨迹是否正常并将判断结果反馈至处理器;

[0070] S6:处理器根据步骤S5中的判断结果从外部DDR存储器中获取与前述判断结果对应的结果图片并发送给待测液晶模组进行显示,以便于测试人员直观获取测试结果。

[0071] 相比于现有的触摸屏测试装置,本发明提供的基于FPGA的液晶模组触摸屏测试装置及方法,通过内嵌在FPGA上的处理器、通信控制单元、图片获取单元、视频生成单元和轨迹处理单元实现了传统测试装置中由图形信号发生器和TP测试板共同完成的测试功能,系统架构简单高效,集成度高,缩短了通信链路;测试图片视频流生成、坐标值获取及处理、轨迹描绘与叠加、测试结果判断均由FPGA实现,大大减少了与上位机之间的交互次数,信号传输速度快实时性高,大大提高了产线测试效率。

[0072] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

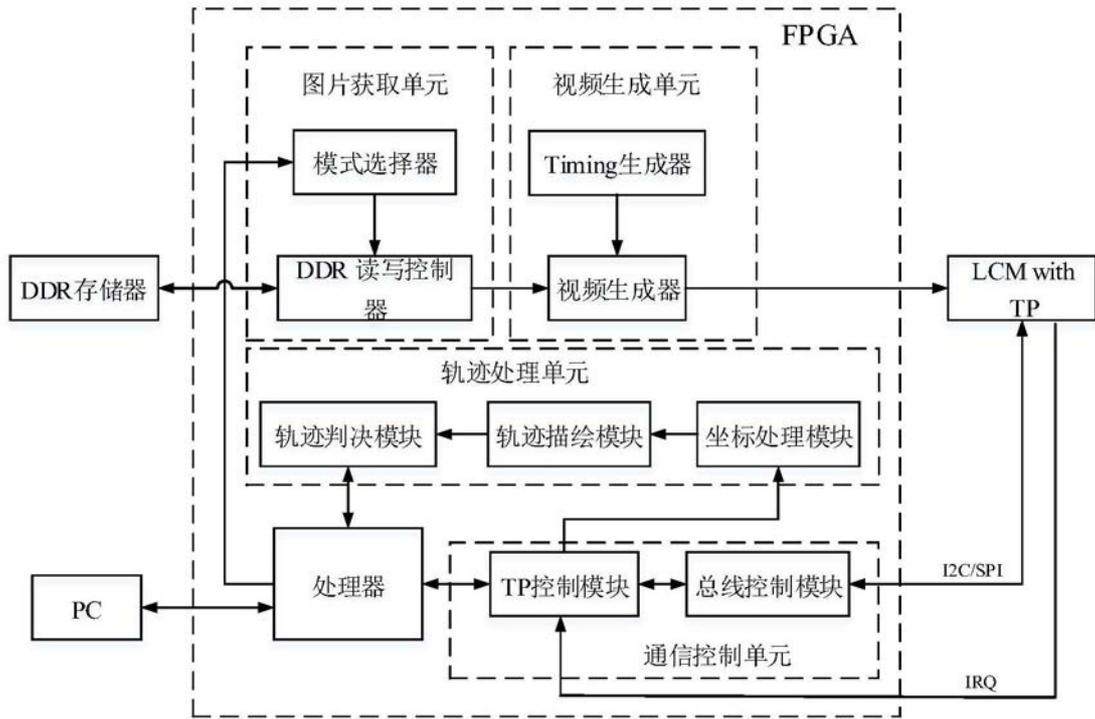


图1

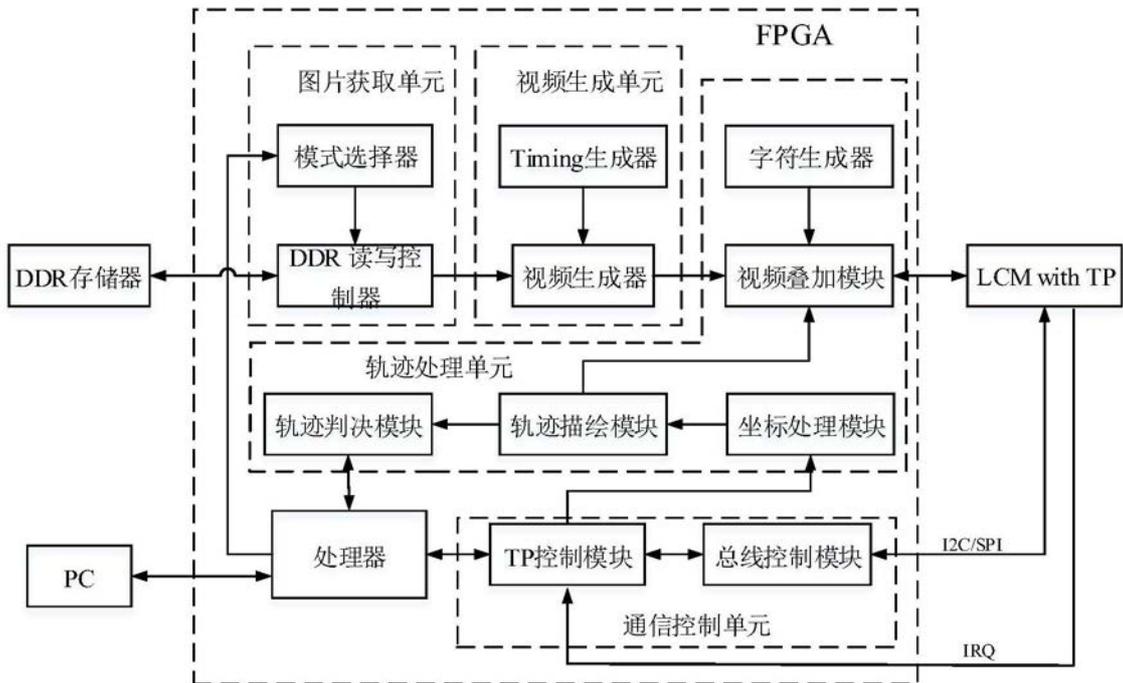


图2

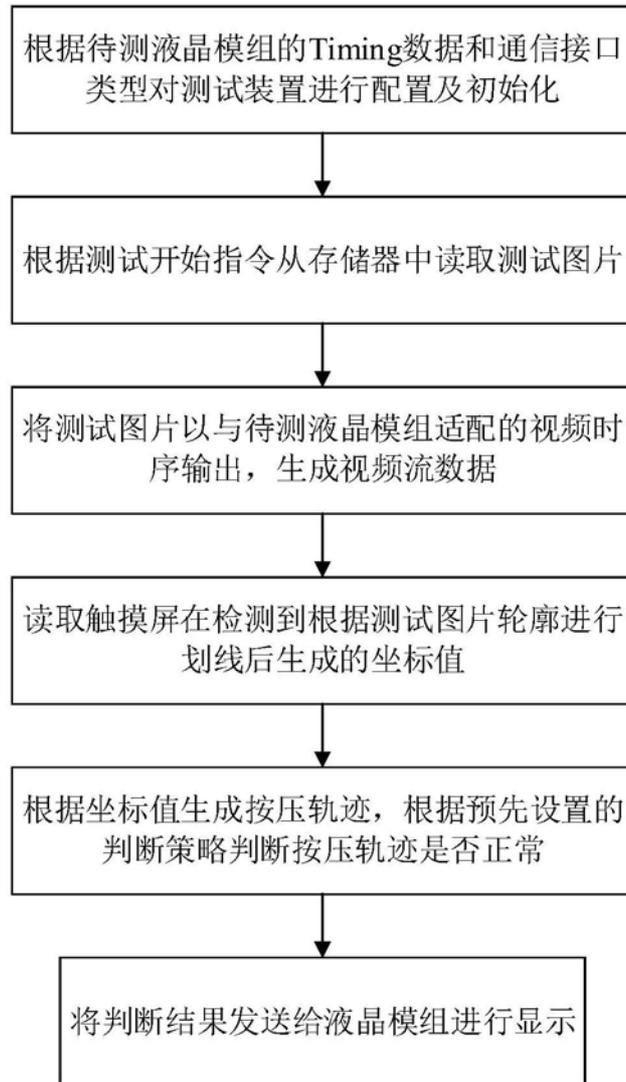


图3