

# TFT 控制器方案

## 基于 Actel FPGA 实现

AN01010101 V1.00 Date: 2010/05/10

产品方案

类别	内容
关键词	TFT, Actel FPGA
摘要	TFT 诞生于 80 年代末, 在 1995 年之后被广泛的应用, 随着 TFT 价格的下降, 应用范围出现了前所未有的变化, 可以用于医疗、电梯、数控机床、汽车电子、消费类电子等行业。

修订历史

版本	日期	原因
V0.00	2009/11/30	创建文档
V1.00	2010/05/10	文档修订

## 销售与服务网络（一）

### 广州周立功单片机发展有限公司

地址：广州市天河北路 689 号光大银行大厦 12 楼 F4  
邮编：510630  
电话：(020)38730916 38730917 38730972 38730976 38730977  
传真：(020)38730925  
网址：[www.zlgmcu.com](http://www.zlgmcu.com)



### 广州专卖店

地址：广州市天河区新赛格电子城 203-204 室  
电话：(020)87578634 87569917  
传真：(020)87578842

### 南京周立功

地址：南京市珠江路 280 号珠江大厦 2006 室  
电话：(025)83613221 83613271 83603500  
传真：(025)83613271

### 北京周立功

地址：北京市海淀区知春路 113 号银网中心 A 座  
1207-1208 室（中发电子市场斜对面）  
电话：(010)62536178 62536179 82628073  
传真：(010)82614433

### 重庆周立功

地址：重庆市石桥铺科园一路二号大西洋国际大厦  
（赛格电子市场）1611 室  
电话：(023)68796438 68796439  
传真：(023)68796439

### 杭州周立功

地址：杭州市天目山路 217 号江南电子大厦 502 室  
电话：(0571)89719480 89719481 89719482  
89719483 89719484 89719485  
传真：(0571)89719494

### 成都周立功

地址：成都市一环路南二段 1 号数码同人港 401 室  
（磨子桥立交西北角）  
电话：(028)85439836 85437446  
传真：(028)85437896

### 深圳周立功

地址：深圳市深南中路 2070 号电子科技大厦 C 座 4  
楼 D 室  
电话：(0755)83781788（5 线）  
传真：(0755)83793285

### 武汉周立功

地址：武汉市洪山区广埠屯珞瑜路 158 号 12128 室  
（华中电脑数码市场）  
电话：(027)87168497 87168297 87168397  
传真：(027)87163755

### 上海周立功

地址：上海市北京东路 668 号科技京城东座 7E 室  
电话：(021)53083452 53083453 53083496  
传真：(021)53083491

### 西安办事处

地址：西安市长安北路 54 号太平洋大厦 1201 室  
电话：(029)87881296 83063000 87881295  
传真：(029)87880865

## 销售与服务网络（二）

### 广州致远电子有限公司

地址：广州市天河区车陂路黄洲工业区 3 栋 2 楼

邮编：510660

传真：(020)38601859

网址：[www.embedtools.com](http://www.embedtools.com) （嵌入式系统事业部）

[www.embedcontrol.com](http://www.embedcontrol.com) （工控网络事业部）

[www.ecardsys.com](http://www.ecardsys.com) （楼宇自动化事业部）



### 技术支持：

#### CAN-bus:

电话：(020)22644381 22644382 22644253

邮箱：[can.support@embedcontrol.com](mailto:can.support@embedcontrol.com)

#### MiniARM:

电话：(020)28872684 28267813

邮箱：[miniarm.support@embedtools.com](mailto:miniarm.support@embedtools.com)

#### 无线通讯:

电话：(020) 22644386

邮箱：[wireless@embedcontrol.com](mailto:wireless@embedcontrol.com)

#### 编程器:

电话：(020)22644371

邮箱：[programmer@embedtools.com](mailto:programmer@embedtools.com)

#### ARM 嵌入式系统:

电话：(020)28872347 28872377 22644383 22644384

邮箱：[arm.support@zlgmcu.com](mailto:arm.support@zlgmcu.com)

#### iCAN 及数据采集:

电话：(020)28872344 22644373

邮箱：[ican@embedcontrol.com](mailto:ican@embedcontrol.com)

#### 以太网:

电话：(020)22644380 22644385

邮箱：[ethernet.support@embedcontrol.com](mailto:ethernet.support@embedcontrol.com)

#### 串行通讯:

电话：(020)28267800 22644385

邮箱：[serial@embedcontrol.com](mailto:serial@embedcontrol.com)

#### 分析仪器:

电话：(020)22644375 28872624 28872345

邮箱：[tools@embedtools.com](mailto:tools@embedtools.com)

#### 楼宇自动化:

电话：(020)22644376 22644389 28267806

邮箱：[mjs.support@ecardsys.com](mailto:mjs.support@ecardsys.com)

[mifare.support@zlgmcu.com](mailto:mifare.support@zlgmcu.com)

### 销售:

电话：(020)22644249 22644399 22644372 22644261 28872524

28872342 28872349 28872569 28872573 38601786

### 维修:

电话：(020)22644245

## 目 录

1. TFT 简介.....	1
2. 原理概述.....	2
2.1    方案简介.....	2
2.2    基于 Actel FPGA 的 TFT 控制器方案.....	2
2.2.1 低成本、多功能、低分辨率显示方案.....	2
2.2.2 低成本、多功能、高分辨率显示方案.....	3
2.2.3 高性能、低分辨率显示方案.....	4
2.2.4 多功能、高分辨率显示方案.....	4
3. 典型应用.....	6
4. 免责声明.....	7

## 1. TFT 简介

在 1970 年，Ferguson 制造了第一台具有实用性的 LCD，从此之后，用户产品的界面发生了巨大改变，变得更加的美观、实用，在一定场合下逐渐取代传统的数码管、LED 的显示。TFT 诞生于 80 年代末，在 1995 年之后被广泛的应用，现在 TFT 的价格更是日趋下降，应用范围出现了前所未有的变化，可以适用于医疗、电梯、数控机床、汽车电子、消费类电子等行业，TFT 屏显示效果如图 1.1 所示。

TFT 虽然显示效果极佳，具有 16 位、24 位等，但是控制时序相对复杂，因此应运而生 TFT 的控制器，而带有控制器的 TFT 显示屏价格昂贵，大多数用户选择自己制作 TFT 控制器的方案，广州周立功公司基于 Actel FPGA 制作了多种 TFT 控制器解决方案，可以实现低成本、高性能、高可靠性等特点。



图 1.1 TFT 显示效果

## 2. 原理概述

### 2.1 方案简介

TFT 控制器的实现主要由专用芯片、自带控制器的 MCU 以及 FPGA 来实现, 鉴于 FPGA 的实现灵活性、低成本以及高可靠性的特点, 越来越被大家所接受, 并且得到了广泛应用, 特别是广州周立功公司推出的电梯外呼板的解决方案更是得到了众多用户的认可, 如图 2.1 所示。

而对于原来系统中已带有 MCU, 又不想替换 MCU 平台的用户, 可以采用 FPGA+SRAM 或 FPGA+SDRAM 的方式实现 TFT 的显示。广州周立功公司根据不同用户需要, 设计研发了多种 TFT 控制器的方案, 在低成本和高性能方面可以权衡选择其一来实现。能够实现 1024 × 768 以及以下分辨率的 TFT 液晶驱动显示, 不仅能够实现定点更新、区域更新、多图层的功能, 而且配合提供的 MCU GUI 库, 实现画点、画线、画圆等功能。



图 2.1 电梯外呼板

### 2.2 基于 Actel FPGA 的 TFT 控制器方案

#### 2.2.1 低成本、多功能、低分辨率显示方案

##### 1. 方案概述

该方案采用性价比最高的 A3P030 和 SRAM 来实现, 不仅成本低, 而且灵活性非常大, 实现的功能丰富, 由于采用性价比较高的 SRAM, 容量有限, 适合于低分辨率的 TFT 屏显示, 如图 2.2 所示。

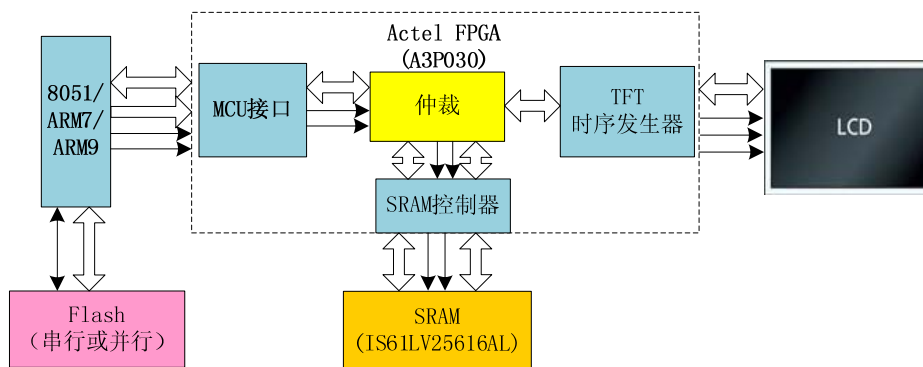


图 2.2 低成本、多功能、低分辨率显示方案

##### 2. 功能特点

- ✧ 采用 Actel ProASIC3 系列中的 A3P030 以及 SRAM(IS61LV25616AL)来实现, 具有成本低的特点;

- ✧ 接口非常灵活，根据不同的需要可以定制 Intel 并行总线接口、SPI 接口等；
- ✧ 并行总线接口的速度最高可达 25MHz 左右，相当于 480×272 分辨率的 TFT 在 1 秒钟内可以更新 191 副图片；SPI 的时钟速度同样可以达到 25MHz 以上的速度；
- ✧ 支持双缓存的操作，两个缓存都可进行读写的操作；
- ✧ 支持双缓存间数据拷贝功能，两缓存间可以进行 DMA 的数据拷贝；
- ✧ 支持定点和区域更新内容；
- ✧ 支持 16 位色 480×272 及以下分辨率的 TFT 显示屏，刷新率在 60Hz 以上；
- ✧ 支持前景色和背景色设置的功能；
- ✧ 显示数据来源于 MCU，数据可以存放于外部的串行或并行的 Flash，可以存放图片、汉字库等，容量大小由用户自行控制；
- ✧ 配套提供的 MCU GUI 库可以实现画点、画线、画圆、画矩形等功能。

## 2.2.2 低成本、多功能、高分辨率显示方案

### 1. 方案概述

该方案采用 A3P060 和 SDRAM 的方式实现，成本低。由于 A3P060 资源较为丰富，并且内部带有 PLL，所以可以实现高分辨率的 TFT 显示，最高可达 1024×768，如图 2.3 所示。

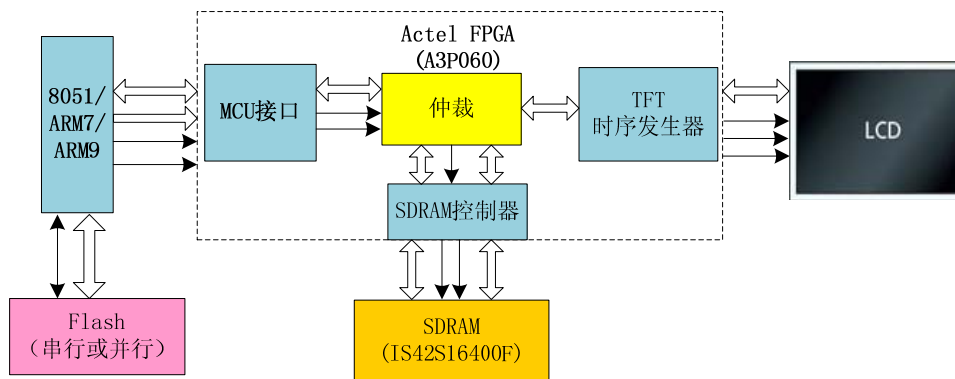


图 2.3 低成本、多功能、高分辨率显示方案

### 2. 功能特点

- ✧ 采用 Actel ProASIC3 系列中的 A3P060 以及 SDRAM (IS42S16400F) 来实现，同样具有低成本的特点；
- ✧ 接口灵活，根据不同的需要可以定制 Intel 并行总线接口或 SPI 接口等；
- ✧ 并行总线接口的速度最高可达 50MHz 左右，相当于 800×600 分辨率的 TFT 在 1 秒钟内可以更新 100 副图片；
- ✧ 支持双缓存的操作，两个缓存都可进行读写的操作；
- ✧ 支持定点和区域更新内容；
- ✧ 支持 16 位色 1024×768 及以下分辨率的 TFT 显示屏，刷新率在 60Hz 以上；
- ✧ 显示数据来源于 MCU，数据可以存放于外部的串行或并行的 Flash，可以存放图片、汉字库等，容量大小由用户自行控制；
- ✧ 配套提供的 MCU GUI 库可以实现画点、画线、画圆、画矩形等功能。

### 2.2.3 高性能、低分辨率显示方案

#### 1. 方案概述

该方案采用 A3P060 和 SRAM 的方式实现,并将串行 Flash 由 FPGA 来控制,由于 A3P060 资源较为丰富,可以实现较高的图片显示速度,并且降低了 MCU 的负担,如图 2.4 所示。

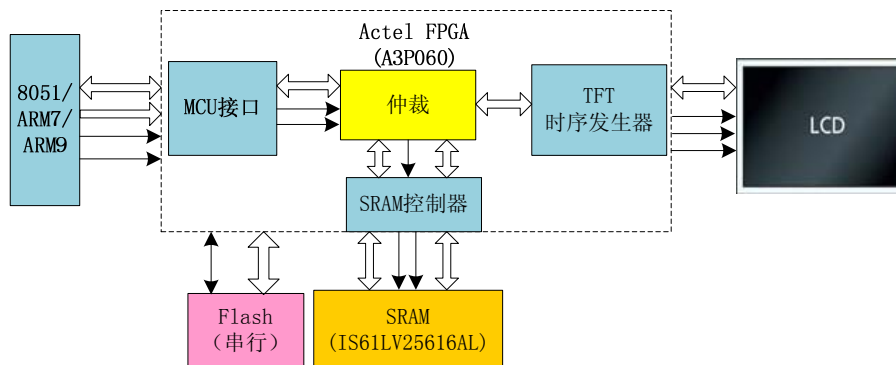


图 2.4 高性能、低分辨率显示方案

#### 2. 功能特点

- ✧ 采用 Actel ProASIC3 系列中的 A3P060 以及 SRAM(IS61LV25616AL)来实现,成本较低,略高于前两者的方案;
- ✧ 接口灵活,根据不同的需要可以定制 8 位 Intel 并行总线接口或 SPI 接口等;
- ✧ TFT 的显示数据通过 FPGA 从串行 Flash 读取,MCU 负责发送图片显示的命令,大大减轻了 MCU 的负担,以至于可以通过普通的 8 位 MCU 即可实现 TFT 的控制显示,1 秒钟内可以更新 30 副 320×240 分辨率的图片;
- ✧ 支持定点和区域更新内容;
- ✧ 支持 16 位色 480×272 以及以下分辨率的 TFT 显示屏;
- ✧ 串行 Flash 最高支持 128Mbit,可以存放 61 幅 480\*272 的图片;
- ✧ 配套提供的 MCU GUI 库可以实现画点、画线、画圆、画矩形等功能。

### 2.2.4 多功能、高分辨率显示方案

#### 1. 方案概述

该方案采用 A3P125 和 SDRAM 的方式实现,由于 A3P125 资源较为丰富,除了可以实现高分辨率的显示以外,还可以实现多图层的功能,功能上高于上述的方案,如图 2.5 所示。

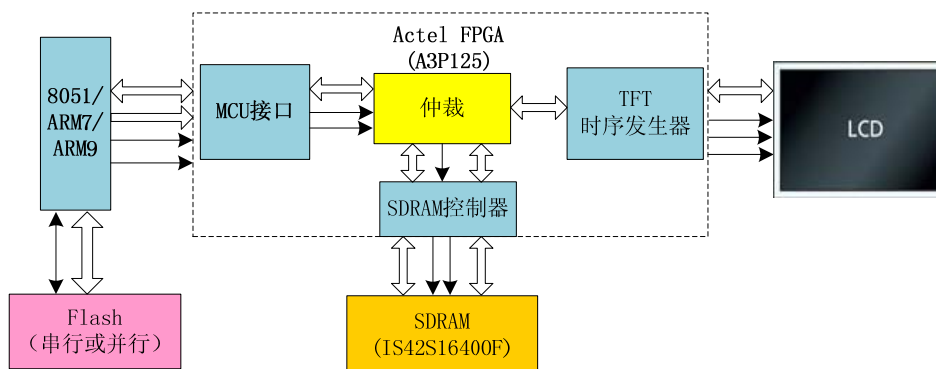


图 2.5 多功能、高分辨率显示方案

## 2. 功能特点

- ✧ 采用 Actel ProASIC3 系列中的 A3P125 以及 SDRAM(IS42S16400F)来实现，功能丰富，性能较高；
- ✧ 接口灵活，根据不同的需要可以定制 Intel 并行总线接口或 SPI 接口等；
- ✧ 并行总线接口的速度最高可达 50MHz 左右，相当于 800×600 分辨率的 TFT 在 1 秒钟内可以更新 100 副图片；
- ✧ 支持双缓存的操作，两个缓存都可进行读写的操作；
- ✧ 支持双缓存间数据拷贝功能，两缓存间可以进行 DMA 的数据拷贝；
- ✧ 支持定点和区域更新内容；
- ✧ 支持多图层的操作，可以支持 2~4 个图层，根据分辨率不同而不同；
- ✧ 支持 16 位色 1024×768 以及以下分辨率的 TFT 显示屏，刷新率在 60Hz 以上；
- ✧ 显示数据来源于 MCU，数据可以存放于外部的串行或并行的 Flash，可以存放图片、汉字库等，容量大小由用户自行控制；
- ✧ 配套提供的 MCU GUI 库可以实现画点、画线、画圆、画矩形等功能。

### 3. 典型应用

TFT 方案有很多典型的应用，如医疗、消费类电子、电梯行业等，如图 3.1，图 3.2 所示。



图 3.1 医疗、消费类电子



图 3.2 电梯行业

## 4. 免责声明

广州致远电子有限公司随附提供的软件或文档资料旨在提供给您(本公司的客户)使用,仅限于且只能在本公司制造或销售的产品上使用。

该软件或文档资料为本公司和/或其供应商所有,并受适用的版权法保护。版权所有。如有违反,将面临相关适用法律的刑事制裁,并承担违背此许可的条款和条件的民事责任。本公司保留在不通知读者的情况下,修改文档或软件相关内容的权利,对于使用中所出现的任何效果,本公司不承担任何责任。

该软件或文档资料“按现状”提供。不提供保证,无论是明示的、暗示的还是法定的保证。这些保证包括(但不限于)对出于某一特定目的应用此文档的适销性和适用性默示的保证。在任何情况下,公司不会对任何原因造成的特别的、偶然的或间接的损害负责。