浙江理工大学学报，第 27 卷，第 5 期，2010 年 9 月
Journal of Zhejiang Sci-Tech University
Vol. 27, No. 5, Sept. 2010

**文章编号：** 1673-3851 (2010) 05-0756-04

# 基于 BCT100 芯片的指纹采集系统的设计与实现

**王　冬，黄　静，徐家泉**
（浙江理工大学信息电子学院，杭州 310018）

**摘　要：** 采用新型的压感式指纹传感器 BLP100 和指纹控制芯片 BCT100 设计出完整的指纹采集系统。该系统设计具有结构简单、传感器采样速度快、图像质量高、方便与外部芯片连接等特点，同时采用高效的工艺设计对 BCT100 进行有效的保护，为活体指纹的采集提出一种可靠而高效的解决方案。通过对 BCT100 控制程序的编写，实现系统采集到清晰、高质量的指纹数据，为后续指纹识别提供可靠的指纹数据来源。

**关键词：** 指纹传感器；指纹采集；指纹识别；CCS；DSP5502
**中图分类号：** TP273.5　　**文献标识码：** A

## 0 引　言

压感式指纹采集传感器表面顶层具有弹性的压感介质材料，它依靠手指按压在传感介质表面时，由于纹路的凹凸不平而产生大小不同的压力，并转化为对应的电子信号，从而生成指纹传感图像[1]。目前，国内指纹识别产品的开发应用主要采用的是光学采集设备来采集指纹信息。但光学指纹传感器作为指纹采集设备时，对干手指成像能力差，汗多的、稍肿的手指成像模糊[2]；易受皮肤上的脏物及油脂的影响，成像区要求较大，分辨率小于 500 dpi，设备的体积和功耗都很大[3-4]。基于以上光学设备的缺点，很多产品开始采用半导体传感设备采集指纹图像，如电容式传感器。本文采用日本 BMF 公司生产的压感指纹传感器 BLP100 和指纹控制芯片 BCT100 进行采集，并将指纹数据转换成适合 DSP 处理的信号，系统核心处理器采用 TI 公司的 TMS320C5502 芯片对指纹数据进行读取和数据处理。半导体芯片的体积小巧，功耗低，可以集成到许多现有设备中，这是光学采集设备所无法比拟的。DSP 和半导体指纹传感器的结合，在嵌入式指纹识别系统中有相当广泛的应用前景。

## 1 指纹采集电路的设计

### 1.1 传感器 BLP100 和 BCT100 芯片

本设计的指纹采集电路采用日本 BMF 公司的指纹采集芯片，主要由指纹传感器 BLP100 和指纹控制芯片 BCT100 组成。

指纹传感器 BLP100 是一种压感式半导体器件，它通过感知压力并转化为电子信号生成指纹图像数据。其传感区域为 16.0 mm×23.4 mm，像素数为 256×384 点，图像大小为 3.74 $cm^2$，分辨率可达 600 dpi[1]。它是世界上第一个表面压感式指纹传感器，在水中和干燥环境下都能毫无影响地正确感知，感知时的峰值电流在3 mA以下。指纹控制器芯片 BCT100 采用 64 针 SQFP 封装，芯片面积仅有 10 mm×10 mm。芯片内置 8 位模数转换器，并伴有数据总线、地址总线、寄存器等单元，能够很方便地和 BLP100 一起使用组成采集电路。

收稿日期：2010－03－05
基金项目：浙江省科技厅项目(111253A4E08325)
作者简介：王　冬(1984－)，男，浙江杭州人，硕士研究生，主要从事智能信号处理方面研究。

### 1.2　指纹采集电路

当有手指按压指纹传感器 BLP100 时,BCT100 控制指纹传感器 BLP100 进行指纹信息的采集,并将采集到的指纹数据进行 A/D 转换,将转换好的数据传输到 DSP 系统芯片中,等待处理存储的图像数据。指纹采集电路总体框图设计如图 1 所示。

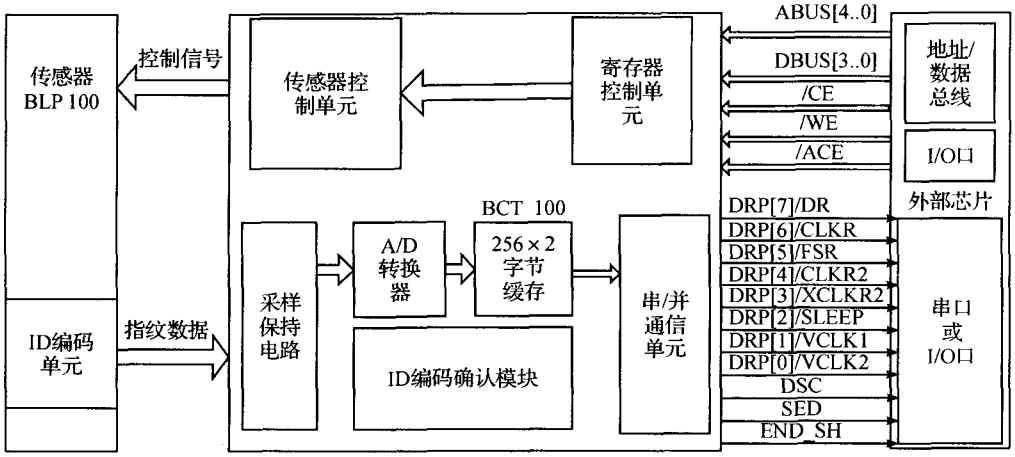



图 1　指纹采集电路框图

本设计采用 DSP5502 的 McBSP 口[5]与采集电路进行连接,DSP 读取指纹传感器采集到的指纹数据,并进行后级的指纹识别处理。连接方式如图 2:其中地址总线(ABUS[4..0]),数据总线(DBUS[3..0]),芯片使能(CE),写入使能(WE),地址芯片使能(ACE 端子)。

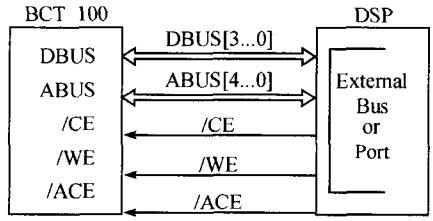



图 2　采集电路和 DSP 硬件连接图

## 2　指纹采集初始化及采样设计

正确使用 BCT100 指纹控制器取决于对其初始化,如果初始化失败,即使发出开始采样指令,采样也无法进行。在初始化软件设计过程中,首先将指纹控制器寄存器的 CRST 位先置 1,等待 100 ms 后,再将 CRST 置 0 方能进行初始化。指纹传感器初始化流程图如图 3 所示。

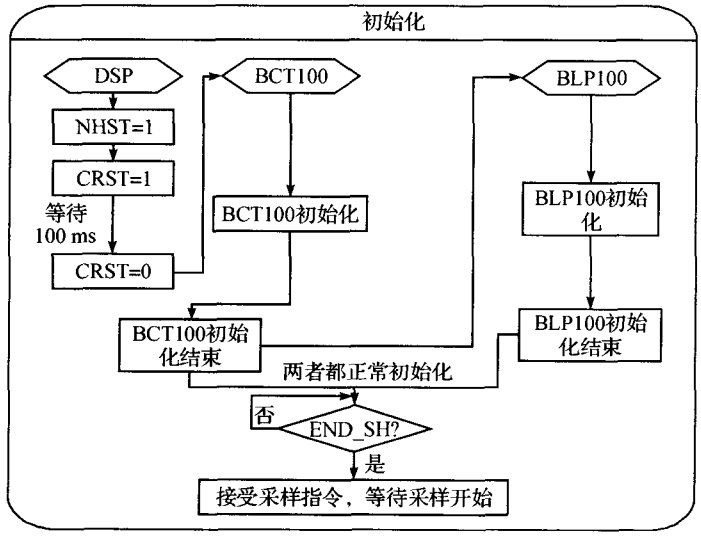



图 3　压感控制芯片初始化流程图

指纹传感器的正常初始化和采集电路正常进行数据采集取决于对 BCT100 的寄存器位的准确设置。BCT100 控制芯片的寄存器位主要包括 NHST,CRST。

初始化正常结束,当将 CRST 和 NHST 标记置 1 时,指纹数据采集自动开始。一定时间后 CRST 标记位置零,NHST 标记用来接收和处理采样数据。在软件调试过程中,总结软件设计过程,在置位各采样标记位前确保 SED=1,并且 END_SH=1。同时保证在采样开始时 NHST=1,如果此位为 0,采样过程不会正常开始。

上述设置要求满足后,指纹传感器就正常进行采集指纹数据。指纹数据采集从第一行开始,当对第 $n$ 行进行采样时,输出第 $n-1$ 行的数据。BLP100 采样一行大约需要 650 ms。指纹传感器进行逐行捕获并输出到 BCT100 后,A/D 转换器就自动开始执行模数转换,转换结果传输到外部 DSP 目标系统中,数据输出结束时 SED=1。DSP 还可以通过工作模式的设定控制 BCT100 处于休眠模式。进入休眠模式时,可以大大节省功耗,便于移动便携式指纹识别设备的开发应用。

## 3 采集系统软件的实现

CCS是DSP的专用开发环境，它集成软件的开发、编译、链接等功能。指纹控制器的初始化程序设计以及指纹采集接收程序都是在DSP集成开发环境CCS下完成的。在CCS中编辑函数Fun_Sensor_init(void)，进行对压感指纹传感器的初始化设置。通过设计和调用延迟函数Fun_delay_ms(void)、Fun_delay_1us(void)来确保BCT100能被正确的初始化。软件设计如图3所示，程序初始化部分如下。

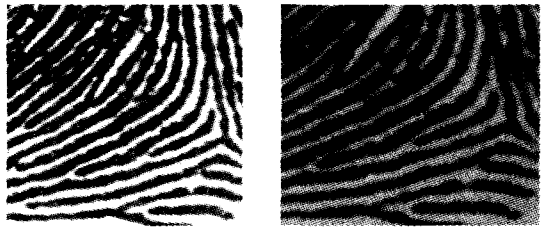
```
bool Fun_Sensor_init(void)
{  ......
  GPIO_Direction=GPIO_DATA_OUT;
  GPIO_IODATA=Bmf_reset_lo;
  Bmf_Address = Bmf_LDS_1;
  Fun_delay_1us();
...... }
```

正常初始化后，通过设计函数Fun_Get_BmfImage(uint8 * pImage)进行指纹图像的采集和传输。DSP则根据判断是否接收指纹数据。程序如下：

```
Fun_Get_BmfImage(uint8 * pImage)
    {  ......
       for(r_i = 0; r_i <384; r_i++)
       {
      interrupt_init();
      xsed=1;
      while(xsed==1)
        ......  }
    ......  }
```

## 4 实验结果

通过对控制软件的设计和调试过程可以发现，因BLP100和BCT100采用自动控制技术，能够自动调节指纹图像采集行以及指纹局部范围的敏感程度，通过本系统的硬件设计、软件初始化设计和指纹采集软件设计和实现等工作，指纹采集系统能采集到高质量的指纹数据。采集到的指纹数据如图4(a)，将采集到的图片在vc6.0环境下的指纹识别系统[7]中进行规格化和中值滤波的指纹图片如图4(b)。



(a) 采集到的指纹图片 (b) 规格化和滤波后的指纹图像

图4 指纹图像对比

从图4(a)中可以看到本次通过硬件和软件的设计能够清晰地得到指纹图像，噪声主要是椒盐噪声，对比度高。在指纹识别系统中进行归一化和滤波后，能够进一步提高指纹图像质量，消除系统采集过程中夹杂的椒盐噪声。结果表明本指纹采集电路能够很好的为后级指纹识别提供高质量的指纹数据。本文使用半导体压感式指纹传感器BLP100和指纹控制芯片BCT100设计出的指纹采集系统具有结构简单、速度快、质量高、功耗低的特点，能够很好地应用于后续的指纹处理和身份认证中。

**参考文献：**

[1] 乌海容. 指纹采集技术及发展趋势[J]. 科技信息，2009，217(14)：258.

[2] 柯院兵. 基于DSP的指纹采集系统的研究[D]. 武汉：武汉理工大学自动化学院，2006.

[3] Nam J M. Design and implementation of a capacitive fingerprint sensor circuit in CMOS technology[J]. 2007，135(1)：

283-291.
[4] 陈　好. 指纹采集技术现状及其发展前景[J]. 防伪视野，2008，5(1)：26-31.
[5] 汪安民，程　昱. DSP 嵌入式系统开发典型案例[M]. 北京：人民邮电出版社，2007：9-87.
[6] 张素文. 基于 DSP 的指纹采集系统研制[J]. 武汉理工大学学报，2007，29(5)：40-43.
[7] 黄　静，王　冬. 压感指纹识别系统 v1. 0[P]. 中国：2009SR055828，2009－06－30.

# The Design and Realization of Fingerprint Acquisition System Based on BCT100

*WANG Dong*, *HUANG Jing*, *XU Jia-quan*
(School of Informatics and Electronics, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

**Abstract**: A fingerprint acquisition system using a new type of Pressure-sensitive fingerprint sensor BLP100 and fingerprint chip BCT100 is designed in this paper. The system has characteristics of simple structure, fast capturing speed, high quality image, connecting with external processor easily and so on. At the same time, highly efficient process design can be effectively protected BCT100 and it provides an efficient solution to living fingerprint acquisition. Through designing the BCT100 controlling program, the system can obtain high quality image dates and provide excellent image sources for fingerprint identification.

**Key words**: fingerprint sensor; fingerprint acquisition; fingerprint identification; DSP5502; CCS

**(责任编辑：陈和榜)**