



建荣集成电路科技（珠 海）有限公司
Buildwin International (Zhuhai) Limited

基于 AX1001 的针式打印机解决方案

Version #0.1.0

Date:2005.09.13

Build Win International (ZhuHai) Limited

Note:

1. 以下信息如有更新,将不另做通知,请用户在使用前先确定手中的资料是否为最新版本.

公司地址：广东省珠海市吉大白莲路 184 号立体科技大厦 4 楼
电话：0756-3882190/3882191/3882192 传真：0756-3882193



1. 概述

目前市场通用主流打印机有针式、喷墨、激光打印机三种，三者分别面向专用领域和专用市场（如票据、税控机等）、家用市场、广告市场。在其它打印机技术或成本尚未有更大突破时，针式打印机以其耗材费用低、可连续打印、可多份复打（在多联票据打印中只能选用针式打印机），尤其是打印介质适应能力强、能打印油印纸等特殊纸张的优点，依然是银行、机关、企事业单位的必需设备。另外，受国家政策影响，“金税”、“金财”工程的普及，近年针式打印机出现强劲增长。因此，目前研发针式打印机，依然有很大的市场意义。

本方案，要求能实现 24×24 点阵中文打印、速度快、能与 PC 机联机打印。本方案的难点在于要求控制器有较多的 I/O 口；速度快，具有实时控制多个子系统的能力，使打印机的各部件协同工作。目前，市场上有多种微控制器，但综合考虑性能与价格，选用 AX1001 单片机作为核心控制器。

2. 基于 AX1001 的针式打印机的设计解决方案

2.1 系统框图

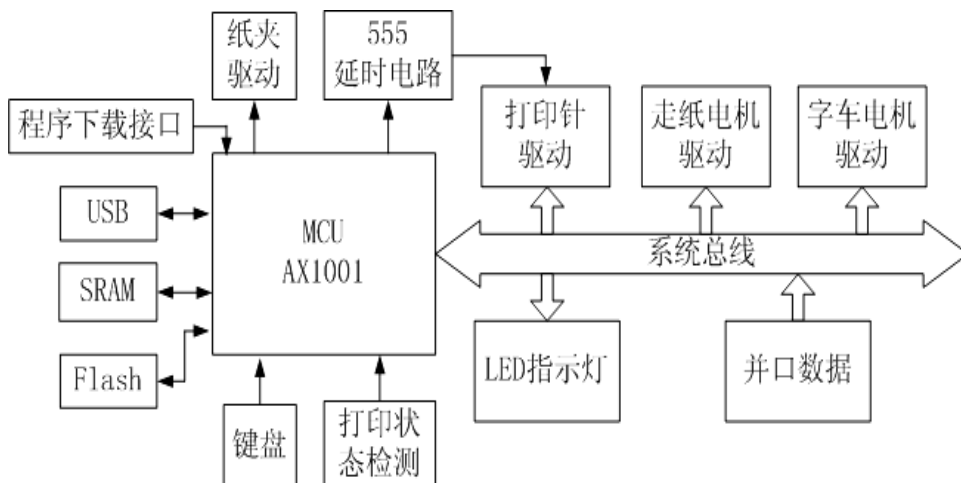


图 1 系统框图



针式打印机的组成包括：24 针打印头、字车驱动电机、走纸驱动电机、字车起始位置检测开关、打印头温度检测器、各测试开关（纸尽传感器、打印间隙传感器、释放手柄位置传感器等）、各功能按键及指示灯驱动、并行接口等。

2.2 主控 CPU 选择

打印机的主控电路是以 CPU 为核心的完整微型计算机系统，它要同时控制好打印头、字车电机、走纸电机、通信接口、控制面板及保护电路，使其协调工作；另外，当前市场对打印的打印速度和质量要求越来越高，这就要求主控单片机要有丰富的 I/O 资源，较高的指令执行速度，很强的实时处理能力和中断处理能力。考虑针式打印机对主控电路的这些要求，结合对市场现有打印机的调研，得出有两种 CPU 结构方案：一种方案是单一 CPU 结构；另一种方案是主从 CPU 结构。目前，珠海建荣集成电路科技公司出的新型单片机 AX1001，具有 100M 的指令执行速度，88 个 I/O 口，256×8 Byte 的数据内存。很适合应用于单一 CPU 结构方案中，只需一片 AX1001 即可完成整机的控制任务。这样，便为系统带来低成本、高效率、的优点，提高了系统的稳定性，这在产品化时是很有好处的。

AX1001 是一个低成本，高性能的八位微控制器，采用先进的 CMOS OTP 生产工艺。该控制器是基于 RISC 架构，适用于高速通信产品。AX1001 具有高达 100MIPS 的指令执行速度。除了程序分枝，MAC，特殊-I 指令，其它都是单周期指令。特有的高性能和高速度使得 AX1001 可以像软件一样，实现硬实时控制功能，如软件 UART，软 SPI 和软 I2C。同时，程序员也可以基于 AX1001 开发 UART，I2C，SPI，Microwire，Two-wire 和 Modem 接口，代替硬件的相应的外围模块。

AX1001 的特点：

- a) AX1001 具有 16kbyte 的 OTP 程序存储器，8Kbyte 的指令存储空间和 2Kbyte 的数据存储器。为了提高程序的执行速度，采用指令存储空间而不是用 OTP 程序存储器。Ax1001 支持外挂的存储器作为程序存储空间。存储器的数据可以通过 DMA 的操作进行，而不影响当前的程序执行。



- b) 特殊 I 指令 (IREAD, IWRITE 和 ICOPY) 可以实现运行过程中的读/写/复制程序存储器的数据, 指令存储器或者外挂的存储器。可以帮助程序员比较轻松的编程。矩阵指令可以实现对一页数据的行列相互翻转操作。
- c) AX1001 具有丰富的硬件功能以及外围设备, 其中包括: 三个定时器, 支持计数/定时模式; 两个 CCP 模块支持比较/捕获/PWM (CCP) 模式; 看门口电路; 实时时钟计数器, 一个模拟比较器; 一个上电复位电路; 掉电保护电路; 多功能的 FLIP-FLOPS 可以减少外围的电路; 两个硬件 SER/DES 可以实现主/从 SPI, ART, I2C, Microwire, Two-wire, Mode 接口和其他多种接口协议。GPSI 接口可以用作以太网连接; 四个线性反馈移位寄存器 (LFSR), 可以用来实现轮训冗余检验和数据加密。全速的 USB2.0 控制器和物理接口可以实现 USB 与 SerDes 或者 GPIO 之间的数据传输。
- d) 丰富的 I/O 可编程特性, 如上拉/下拉, 电流驱动控制都是可以编程的, 使得 AX1001 可以满足市面上的不同的外设需求。
- e) 为了支持便携式的应用, 减少功耗, 提供了两种节电模式: stop clock 和休眠模式。系统时钟频率能够适时改变或者分频。可以在不改变晶振源的情况下很方便地改变指令执行速度, 从 0~100MIPS。
- f) 在线编程功能, 在线调试功能于第三方的软件一起提供一套完整的开发环境, 包括编辑器, 宏汇编器, 调试器, C 编译器, 编程器。

3. 硬件电路设计

3.1 主控电路设计

主控电路是以 AX1001 单片机为核心的单片机系统, 包括了存储器、输入输出接口、编程接口等。主控电路可以根据 AX1001 的规格说明书设计出来。

为满足以后程序扩展的需要, 外接一块串行总线 FLASH (AT25F1024A), 作程序存储之用, 单片机如需运行外部程序, 需将 FLASH 中的程序装载进 SRAM (IS61V25616) 里, 运行



速度可达 48M。

AX1001 有 USB 接口，硬件设计时亦将其考虑在内，以备日后使用之需要。单片机是一个有源系统，可以给 USB 接口提供+5V 电源，故不需接来自主机的 USB 电源，这样也可进一步减弱主机噪声对单片机系统的影响。

预留编程接口是为了方便在系统上实现在线调试。

3.2系统总线电路设计

虽然 AX1001 有 88 个 I/O 口，但因 SRAM 地址、数据总线占用了 5 组 I/O 口，系统还剩 48 个 I/O。故设计一条系统总线非常必要。总线占用 AX1001 的 RJ 口，AX1001 通过系统总线往打印针驱动电路、两个步进电机驱动电路以及指示 LED 传送数据，也通过系统总线接收来自并口的数据。需要从总线上获得数据的单元电路，用一片 74LS373 作为总线接口电路来保持数据。下面给出设计原理图，如图 2 所示。

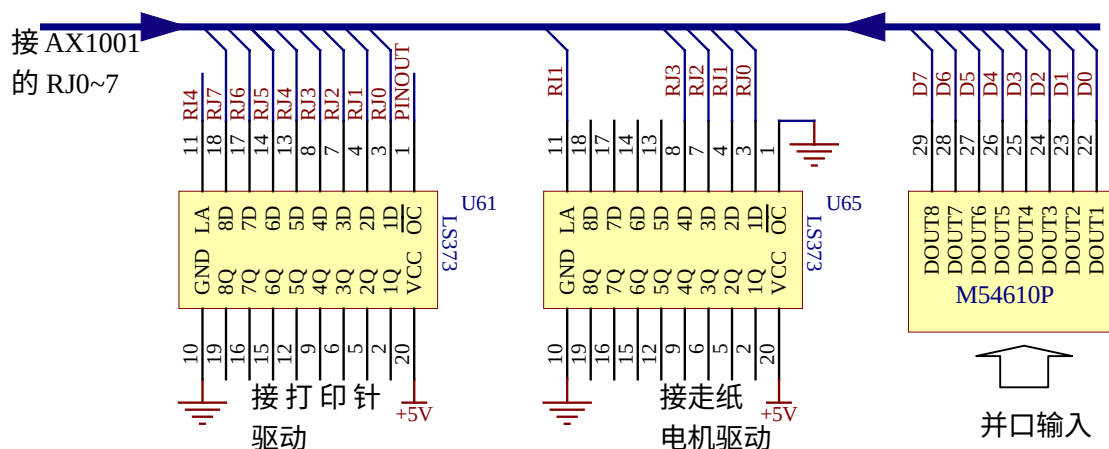


图 2 系统总路线电路

3.3走纸电机的控制和驱动

走纸电机是一个四相驱动的反应式步进电机，由于在打印机中对走纸电机的发应速度和驱动力矩没有象字车电机要求那么高，故本方案用软件的方式来控制。走纸电机是通过系统



总线连接到 AX1001，走纸电机是四相驱动，只用到 RJ 总线的低四位。图 3 是单片机控制步进电机原理图。

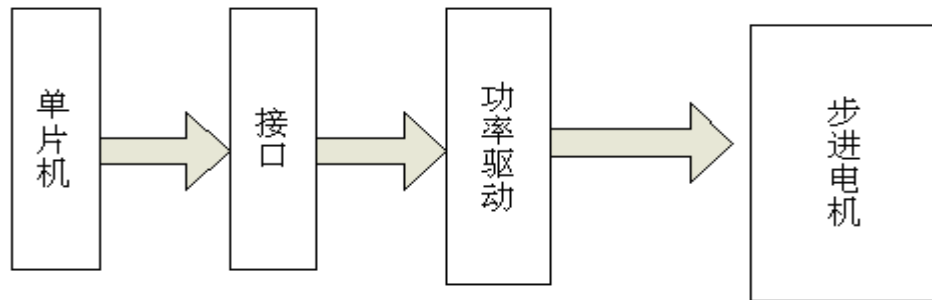


图 3 单片机控制步进电机原理图

走纸电机子程序的主要任务是：

- 1、判断旋转方向；
- 2、按旋转的方向把位相表送到功率驱动；
- 3、开启定时器，对脉宽控制。
- 4、判断送位相表完毕，重新开始送它，形成环形脉冲；
- 5、判断步数是否走完。

3.4 字车电机的控制和驱动

与走纸电机相比，字车电机对驱动和控制电路要求高很多，它直接通过皮带带动打印头架，对打印质量和速度影响较大。在本方案中，采用三洋的步进电机驱动专用芯片，STK672-080。

STK672-080 已经集合步进电机控制器和功率驱动等功能，MCU 对它的控制也只是 CLK 和 CWB 信号。使用 STK672-080 在一定程度上简化了字车电机控制子程序的软件设计，但系统对字车电机控制要求较高，特别是速度的要求，还有要求记录打印头的坐标，最大位置保护和过零保护等，这些要求增加了子程序的难度。



走车电机是以恒定的转速工作，即在整个控制过程中电机的速度不变。然而，对于字车电机来说，为了提高打印速度，要求它的速率尽可能提高，特别是在单向打印时打印头返回的过程中，这个过程中打印头不工作，返回的速度越快越好。但如果速度太快，则可能出现失步。此外，一般步进电机对空载最高启动频率都有所限制。所谓空载最高启动频率是指电机空载时，转子从静止状态不失步地步入同步的最大控制脉冲频率。当步进电机带负载时，它的启动频率要低于最高空载启动频率，启动频率越高，启动转矩越小，带负载的能力越差；当电机启动后，进入稳态时的工作频率又远大于启动频率。由此可见，一个静止的步进电机不可能一下子稳定到较高的工作速度，必须载启动的瞬间采取加速措施。反之停车的时候应采取减速措施。

为此，在字车电机高速运转情况下，对字车电机进行变速控制。即在启动时，以比较低的速度运行；然后慢慢加速，加速到一定速度时，就以恒速运行。当快到达终点时，又逐渐减速，直到走完规定的步数后停机。

3.5打印头的控制方案设计

打印头的控制是总个打印机的核心，其有如人的双手，只有打印头协调运作，才有好的打印效果。本方案中使用的是 EPSON1600K 24 针的打印头。

打印机头电路的工作就是驱动打印头中的 24 个线圈。怎样才能做到出针收针变换自如，打印效果理想，不会造成烧毁线圈，迅速的收针？这些都是电路设计必须考虑的。首先，线圈是电流型器件，所需功率较大，必须采取功率驱动。我们采取的驱动器件由达林顿管组成。其次，打印头是精密元件，这就要控制迅速准确，但电机是感性负载，电流不能突变，这样就涉及到放电过程控制，怎样做到放电迅速而且电流波动不太大呢？这就要求仔细小心得设计放电回路。我们采取方案是由达林顿管配合快速二极管实现。再次，由于用到端口较多，我们采取了总线方式实现端口扩展，具体电路上用 74LS373 实现。另外，用到一片 555 定时器来控制 74LS373 的输出以控制出针收针，这样可提高安全性并且减轻软件设计负担。

打印头控制部分需要做的工作大致可以分为以下几个部分：



1. 出针收针控制

由于硬件上附加了一个单稳态触发器，故设计过程较为简单。在实现上，我们只需考虑出针频率（周期），出针脉宽（电流时间）由单稳态触发器控制（不受程序限制），程序当中只要给定足够的脉宽，可以输出固定宽度的电平。

2. 输入数据变换

这部分的设计内容较为复杂，也较为核心一点，其中包括上位机和单片机两个部分的程序。上位机主要是处理发送到单片机的信息，所有的点阵处理通过上位机来完成，故上位机的工作也较大。

3. 与电机的配合

这部分最重要的，此过程关系到打印的质量以及速度，也是最难把握的部分，其设计与调试将是最花时间的部分。

以上三个部分是相互影响，不可独立的，在程序设计上必须交叉考虑。

3.6并口通信电路设计

本部分使用的是三菱公司的并口专用芯片 M54610。

3.7打印状态检测电路设计

打印状态检测包括打印头温度、字车复位、缺纸检测、纸厚设定检测等。

3.8其它功能接口电路

其它功能电路包括键盘、指示灯和蜂鸣器，纸夹驱动等。

4. 软件设计

软件包括主机拆分字符点阵软件及单片机系统软件。图 4 是总体打印过程单片机系统软件的流程图。

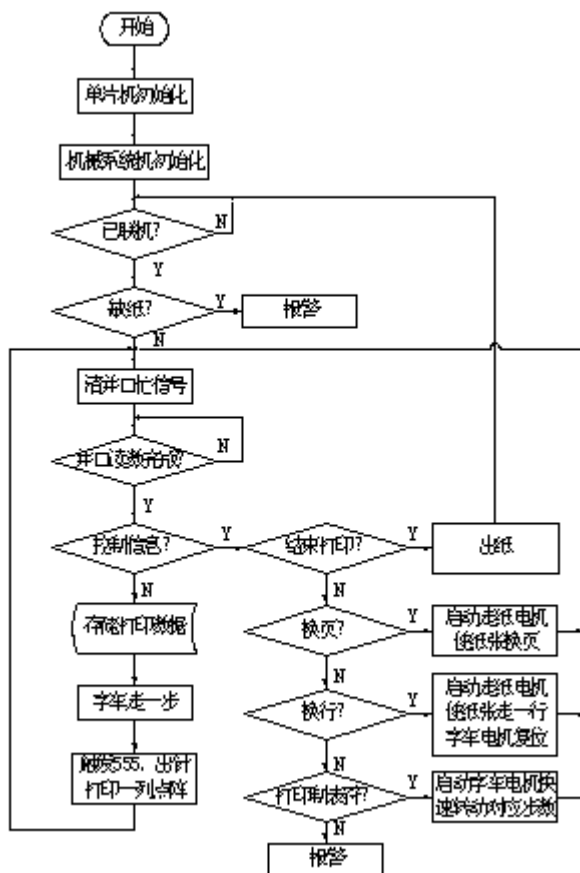


图 4 单片机系统的流程图

5. 结论

本设计方案采用了新型的 AX1001 单片机，因其有丰富的 I/O 口资源及快速的指令执行速度，使系统结构大大简化，硬件电路设计有两个重要任务，一是处理好与主机、使用者的接口；二是驱动感性负载，包括打印针、两个步进电机等。相对而言，后者更为重要，亦是难点，本方案能很好的协调各工作过程，能高效、安全地驱动感性负载。总体成本低，达到了针式打印机的基本要求。在高速打印时速度可达到了 LQ1600K 的水平。