

## H4001 非接触式 ID 卡读卡过程的研究

周元芳

(浙江工业大学 产业集团,浙江 杭州 310032)

**摘要:**通过介绍 H4001 非接触式 ID 卡的信息读出机理,给出了低成本的只读型 RFID 卡的读卡器硬件电路和一种曼彻斯特码的解码新方法。

**关键词:**信息处理技术;H4001RFID;非接触式 ID 卡;曼彻斯特码;解码

中图分类号:TP333

文献标识码:B

文章编号:1008 - 536X(2003)01-0055-03

### On Decoding of H4001 Untouched ID Card

ZHOU Yuanfang

(Industrial Group of Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310032, China)

**Abstract:** The article displays the discerning principle of H4001 untouched ID card. It also introduces the circuit of low-cost RFID card and the decoding way of Manchester Code.

**Key words:** technique of information processing; H4001RFID; untouched ID card; Manchester Code; decoding

非接触式 IC 卡包括只读型(ReadOnly)可读写型(ReadWrite),只读型非接触式 IC 卡又称非接触式 ID 卡或只读型 RFID 卡,其成本极低,可靠性强,广泛使用于各种非接触式识别(Identification)系统,如人员识别、物流、动物辨识和物品跟踪等。

H4001 是瑞士 EM 公司提供的非接触式只读 RFID,其内部具有 64 位一次性可编程(One Times Programmable)的存储器,除了 10 个同步位和 14 个校验位外,其余的 40 个位在应用系统作为识别码使用。其典型的工作频率为 125 KHz,数据传输编码采用曼彻斯特编码,传输速率为 7.8 Kbps。它具有各种外型封装,如 ISO 薄卡、ISO 厚卡、钥匙扣等,是目前市场上性价比最好的非接触式只读 RFID 卡。

### 1 H4001RFID 工作机理

图 1 是 H4001 及其读卡器的工作原理框图,其中上半部分是 H4001 的内部组成结构;下半部分是采用微控制器软件解码方式的 H4001 读卡器的组成结构。

H4001 的天线与其读卡器的天线之间构成空间耦合“变压器”,读卡器天线作为“变压器”初级线圈向空间发射 125 KHz 的交变电磁场,进入该电磁场的 H4001 卡通过其天线(“变压器”的次级线圈)获取能量,为其内部各功能部件提供工作电压。由于 H4001 为只读型 RFID,读卡器无须向 H4001 发送任何数据或指令,一旦 H4001 进入读卡器有效的工作区域内,其内部功

能部件就开始工作,时序发生器部件控制存储器阵列和数据编码单元将其内部的 64 位信息调制后按顺序发送给读卡器,H4001 采用 RSK(相移键控)调制方式。

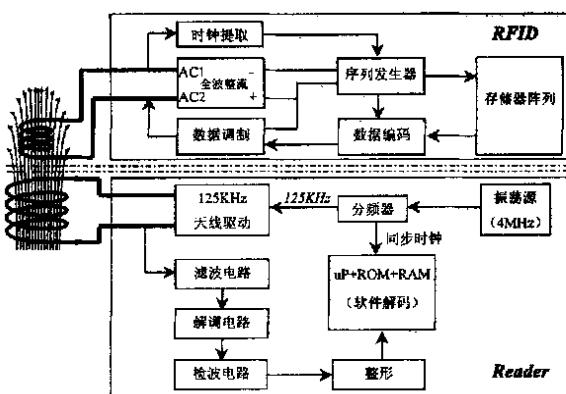


图 1 H4001 及其读卡器的组成结构

图 2 为 H4001 的 64 位数据信息,发送顺序总是从 9 个起始同步位(9 个‘1’)开始,然后依次是 D00、D01、...、P0、P10、...、PC3、0,最后一个‘0’是结束同步位。每当 H4001 将 64 个信息位传输完毕后,只要 H4001 仍处于读卡器的工作区域内,H4001 将再次按照图 2 顺序发送 64 位信息,如此重复,直至 H4001 退出读卡器的有效工作区域。

H4001 使用 LCR (Longitudinal Circulate Redundancy, 即纵向循环冗余) 校验方式保证其数据可靠性,图 2 中 P0、...、P9 位分别是各行的 4 个位的“异或”校验码;PC0、...、PC3 位分别是各列的 10 个位的“异或”校验码。

收稿日期:2002-09-15;修回日期:2002-12-12

作者简介:周元芳(1962 - ),男,浙江金华人,工程师。

1	1	1	1	1	1	1	1	1
8位版本信息	D00	D01	D02	D03	P <sub>0</sub>			
	D10	D11	D12	D13	P <sub>1</sub>			
	D20	D21	D22	D23	P <sub>2</sub>			
	D30	D31	D32	D33	P <sub>3</sub>			
	D40	D41	D42	D43	P <sub>4</sub>			
	D50	D51	D52	D53	P <sub>5</sub>			
	D60	D61	D62	D63	P <sub>6</sub>			
	D70	D71	D72	D73	P <sub>7</sub>			
	D80	D81	D82	D83	P <sub>8</sub>			
	D90	D91	D92	D93	P <sub>9</sub>			
32位识别码				PC0	PC1	PC2	PC3	0

图 2 H4001 内部存储器的数据信息

读卡器中的 4MHz 振荡源经过 32 分频后得到 125kHz 的基

准频率信号,该频率一方面为读卡器发射 125kHz 的交变电磁场提供工作时钟,另一方面为微控制器解码提供基准时钟。当读卡器的工作区域内没有 H4001 卡时,读卡器的检波电路没有输出,一旦有 H4001 进入交变电磁场并将其曼彻斯特编码的数据信息调制后发送出来,读卡器的滤波电路、解调电路、检波电路和整形单元将调制在 125kHz 频率信号中的采用曼彻斯特编码的数据信息解调还原,微控制器接收到曼彻斯特编码数据信息后利用软件解码,从而读取 H4001 的 64 位数据信息。

2 曼彻斯特编码

H4001 内部的曼彻斯特编码和原始数据信息关系见图 3. 显然曼彻斯特编码采用下降沿表示‘1’;采用上升沿表示‘0’. 读卡器的微控制器软件的主要功能就是对从 H4001 接收到的曼彻斯特编码进行解码, 得到 H4001 内部的 64 位数据信息, 然后校验各行和列, 如果校验成功, 那么就完成了一次读卡过程.

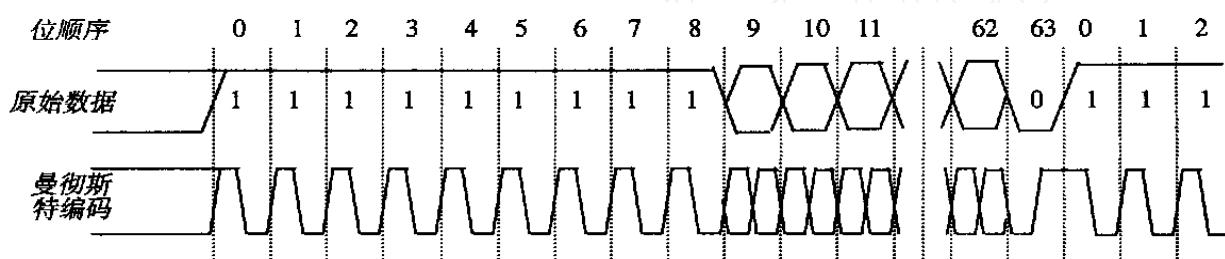


图 3 曼彻斯特编码和原始数据信息关系

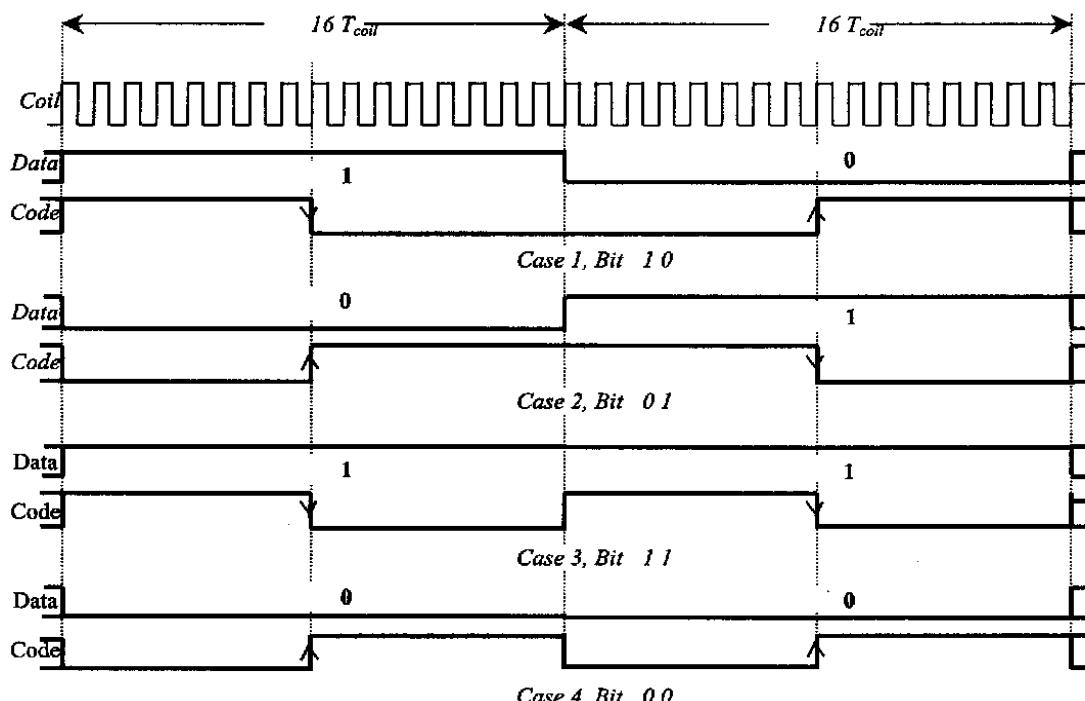


图 4 原始数据信息和曼彻斯特码与同步时钟的关系

原始数据连续两个位的曼彻斯特编码分 4 种情况 ,H4001 的数据编码时钟信号是依靠其内部的时钟提取电路从天线取出 125 KHz 的振荡信号 , 并且每个数据位的周期等于 16 个天线

振荡周期,它们的关系见图 4。根据 H4001 的编码原理,在解码时我们可以将读卡器天线的振荡时钟作为解码的同步时钟,利用软件和微控制器的外部中断和计数器功能单元进行曼彻斯

特码解码.

### 3 曼彻斯特码的解码

根据图 4 种所示的 4 中情况, 微控制器得到的曼彻斯特码的电平信号可能是 8 个同步时钟周期(连续两个数据位相同时)或 16 个同步时钟周期(连续两个数据位不同时), 那么 64 位 H4001 数据的曼彻斯特码可能有 64~128 个电平信号, 我们设计图 5 的硬件电路将曼彻斯特码的反码和原码分别作为 8051

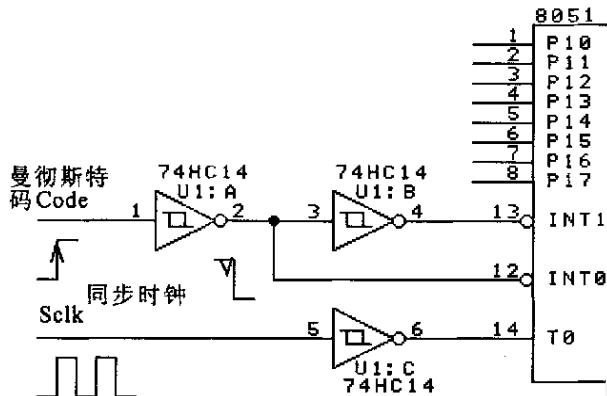


图 5 曼彻斯特码解码电路

微控制器外部中断 0 和 1 的中断请求信号; 天线的振荡信号(125 kHz)作为同步时钟与 8051 的定时/计数器 0 的外部计数输入引脚连接。8051 微控制器在工作时利用 INT0 和 INT1 中断结合 T0 计数器测量接收到的曼彻斯特码的电平宽度, 一旦接收到 128 个曼彻斯特码后, 根据图 4 所示的 4 种情况将曼彻斯特码还原为原始数据码, 然后查找起始同步位和结束同步位, 再将起始同步位和结束同步位之间的 54 个数据位取出并进行 LCR 校验, 如果校验通过, 则完成一次读卡过程; 否则继续读取下一批 128 位曼彻斯特码, 重复上面的过程。

解码软件包括 INT0、INT1 的中断程序和主程序, 在两个中断程序中利用计数器 0 测量曼彻斯特码的电平宽度, 将宽度为 8 个同步时钟周期的电平以 1 个曼彻斯特码位表示; 宽度为 16 个同步时钟周期的电平以两个曼彻斯特码位表示。依次生成 128 位曼彻斯特码并保存在 RAM 中, 其中 INT0 中断程序确定逻辑“0”; INT1 中断程序确定逻辑“1”。当中断服务程序接收 128 位曼彻斯特码后立即停止接收并给主程序发送“接收完成”消息, 主程序接收到该消息立即对保存 RAM 中的 128 位曼彻斯特码解码(据图 4), 生成 64 位原始数据, 再查找起始同步位和结束同步位的位置, 调整 64 位数据的顺序, 最终得到 54 位数据和校验码。软件的主要流程参见图 6 所示。

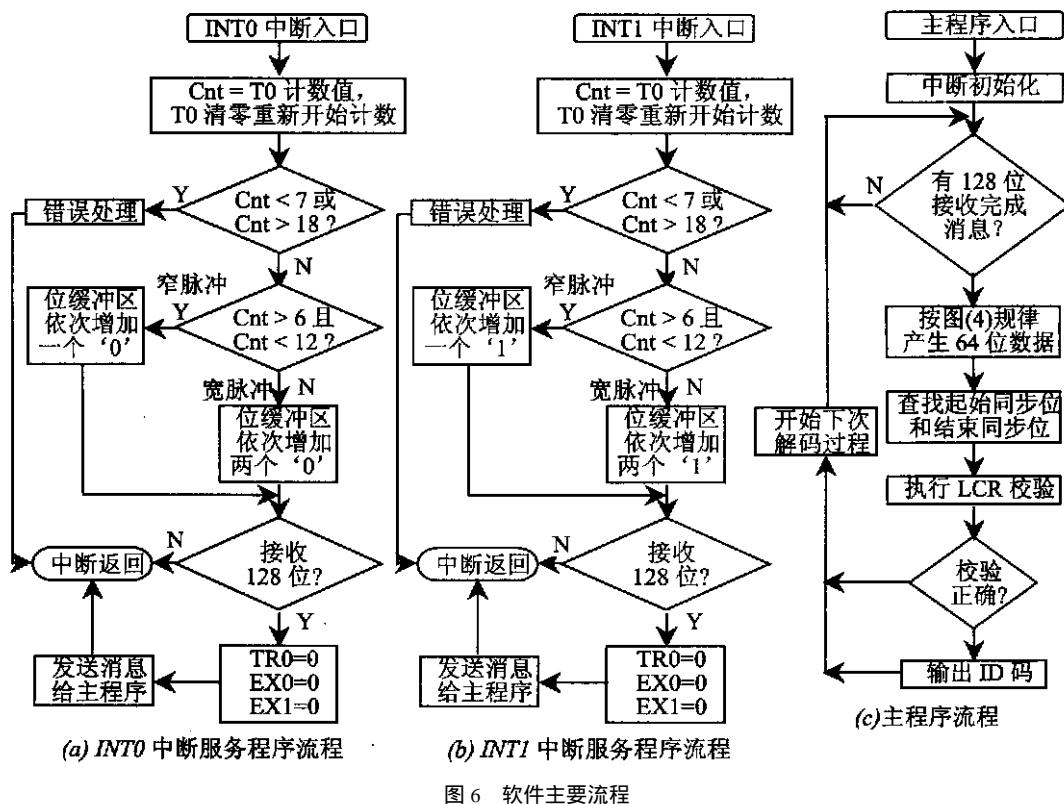


图 6 软件主要流程

### 4 结论

由于整个解码过程采用了与 H4001 完全同步的振荡时钟作为解码过程的基准时钟, 不仅简化了软件解码的过程, 减少了解码过程占用微控制器的时间片; 而且有效地避免了由于读卡器工况变化引起振荡器频率变化而造成的误码。按照上面的硬件电路和软件流程我们设计的 H4001 读卡器, 其有效的读卡

距离为 6~12 cm, 经过数万次的读卡实验证明, 该读卡器读卡稳定可靠, 从没有出现过误码。

### 参考文献:

- [1] Read-only Contactless identification device —H4001 [Z]. EM Micro-electronic-Marin SA.
- [2] 周元芳, 王忠飞. MCS-51 系列单片机原理及嵌入式控制系统 [M]. 成都: 电子科技大学出版社, 2002.