

MCS—51系列单片机在X—A型 反射率计中的应用

李有芝

摘要: 本文介绍软X射线多层膜反射率计的工作原理, 并着重介绍采用 MCS—51 系列单片机来完成数据采集、处理、控制和显示等功能的硬件结构特点和软件编程方法。最后给出实际测量数据与分析。

一、前 言

X—A型反射率计是为软X射线多层膜反射镜的反射率测量而研制的专用设备, 但也可对X波段的信号进行计数和反射率的测量。由于采用 MCS—51 系列8031单片机来完成数据采集与处理, 控制和显示等功能, 使测量装置大为简化、测量方便, 结果直观。反射率测量的光路如图1所示。

“当入射角为 θ 时, 反射X射线与入射X射线的夹角为 2θ , 亦即被测样品转动 θ 角时, 接收反射X射线的探测器应转 2θ 角。反射率测量装置的方块图如图2。

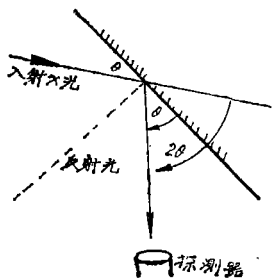


图1 测量光路

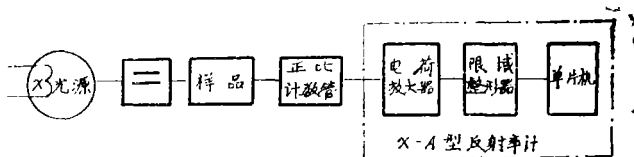


图2 软X射线反射率测量装置方块图

由环形电子枪光源发出的X光经 Soller 狭缝将入射X光束准直为入射角相同的平行光束照射被测样品, 变速齿轮保证探测器与样品之间以2:1的转速比例作同轴转动”。采用软X射线正比计数管作探测器, 正比计数管具有很高的能量分辨率, 它能测量X光束的强度, 并将其转换成脉冲信号输出, 由正比计数管输出的脉冲信号输入至 X—A 型反射率计则可测出样品的不同入射角的反射率, 并可直接数显。

二、硬件电路结构

据上所述, 测出入射X光的强度 I_0 和反射X光的强度 I , 其反射率为:

$$R = \frac{I}{I_0} \times 100\% \quad (1)$$

接将 N 进行 $B-D$ 转换、显示。其主程序流程图示于图 4。

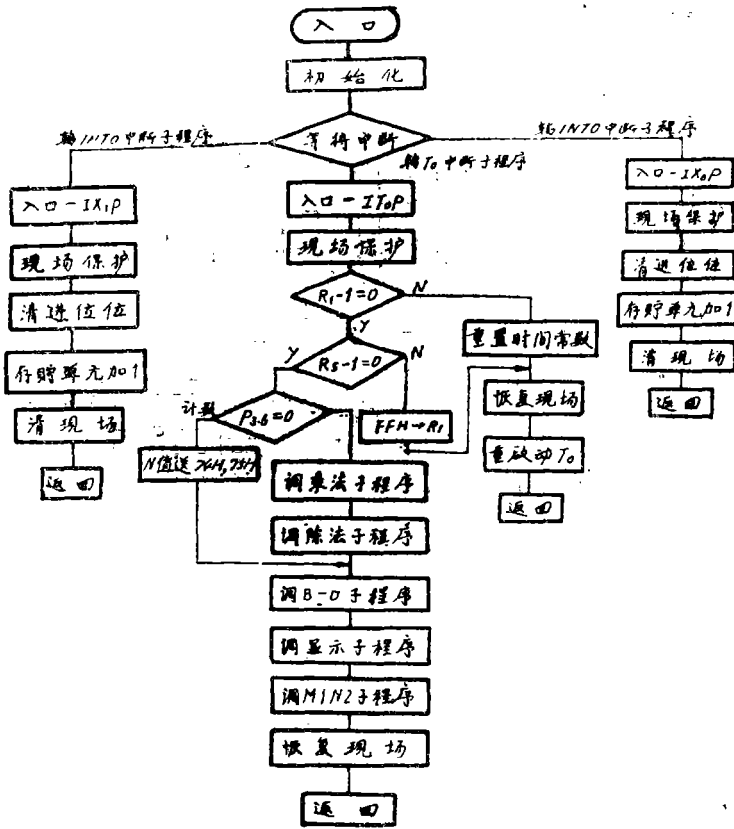


图4 主程序流程图

设 T_0 的溢出为优先级中断, INT_0 , INT_1 为低优先级中断, 实现二级中断服务程序嵌套。外中断采用下降沿触发方式。下面仅就主程序初始化作以介绍。

2. 初始化参数的确定

8031内部有两个可编程定时器/计数器 T_0 、 T_1 , 各具有四种工作方式, 其控制字和状态分别在特殊功能寄存器 $TMOD$ 和 $TCON$ 中。选用定时器 T_0 工作在 16 位定时方式, 即工作方式 1、 TR_0 。运行, 根据 $TMOD$ 的格式和功能, 则置定时器方式控制字 $01H \rightarrow TMOD$ ($89H$)。

$TCON$ 寄存器控制定时器的启停和状态也锁存外部中断请求标志, 根据其格式规定的功能, 定时器 T_0 的启停由 TR_0 的状态决定, 启动定时器 T_0 则可置位 $TCON$ 寄存器中的 TR_0 ($8CH$)。

定时器 T_0 由 TH_0 , TL_0 组成, 分别装存定时常数的高八位和低八位。由于定时器是对触发信号加 1 计数, 所以定时器的时间常数使用补码形式。

定时器的定时时间 $t = t_0 \times T_0$, t_0 为机器周期, 当外晶振为 $6MHz$ 时, $t_0 = 2\mu s = 2 \times 10^{-6}s$, T_0 为设置的初始常数。

$$T_0 = t/t_0 \tag{2}$$

方式 1 最大定时时间为 $2 \times 10^{-6}s \times 2^{16} = 131.072ms$ 。若采用定时器 T_0 定时 $100ms$, 再

用软件扩大定时倍数，由公式 (2) 求出 $T_0 = 5000$ ，其补码为 $3CBOH$ ，所以可将 $3CH$ 送 TH_0 ， BOH 送 TL_0 ，计数时间为 $1s$ ， $10s$ ， $100s$ 时，分别取扩大倍数 10 ($0AH$)， 100 ($64H$)， 1000 ($03B8H$)，存入自定的工作寄存器 R_1 ， R_5 中。

8031 对中断源的开放和屏蔽是由片内的中断允许寄存器 IE 控制的，根据其格式功能规定，允许外中断 INT_0 ， INT_1 ，定时器 T_0 中断和全局中断，则置中断允许控制字 $87H \rightarrow IE$ ($A8H$)，也可以按位地址分别置各自的中断允许控制位。

定时器 T_0 溢出为优先级中断，外中断 INT_0 、 INT_1 为低优先级中断，根据优先级寄存 IP 的格式规定，可置中断优先级控制字 $02H \rightarrow IP$ ($B8H$)，也可以按位编程。

根据寄存器 $TCON$ 的格式规定，外中断 INT_0 、 INT_1 为下降沿触发方式时，则置位 IT_0 ($88H$)， IT_1 ($8AH$)。

中断入口地址： INT_0 为 $0003H$ ； INT_1 为 $0013H$ ； T_0 为 $000BH$ ；
设置堆栈指针 $54H \rightarrow SP$ ($81H$)。

3. 初始化编程

在初始化程序中，设置各必要的参数，并对特殊的存贮单元清零。在本程序设计中指定片内 RAM 中 $78H$ 、 $79H$ ， $7AH$ 为显示数据存贮单元， $70H$ ， $71H$ 为 INT_0 中断次数 N_0 的存贮单元， $72H$ ， $73H$ 为 INT_1 中断次数 N_1 的存贮单元。下面为初始化程序：

10		<i>ORG</i>	000H	注	释
20	<i>RET</i>	<i>AJMP</i>	<i>MAIN</i>		转主程序；
30		<i>ORG</i>	003H		装 INT_0 中断入口地址
40		<i>AJMP</i>	<i>IXOP</i>		转 INT_0 中断服务程序
50		<i>END</i>			首地址；
60		<i>ORG</i>	00BH		装 T_0 中断入口地址；
70		<i>AJMP</i>	<i>ITOP</i>		转 T_0 中断服务程序首
80		<i>END</i>			地址；
90		<i>ORG</i>	013H		装 INT_1 中断入口地址；
100		<i>AJMP</i>	<i>IXIP</i>		转 INT_1 中断服务程序
110		<i>END</i>			首地址；
120	<i>MAIN</i>	<i>MOV</i>	<i>SP, *54H</i>		设置堆栈指针；
130		<i>MOV</i>	<i>78H, *00H</i>		显示数据存贮单元清零；
140		<i>MOV</i>	<i>79H, *00H</i>		
150		<i>MOV</i>	<i>7AH, *H00</i>		
160		<i>ACALL</i>	<i>MANI</i>		调 $MANI$ 子程序；
170	<i>WAIT</i>	<i>ACALL</i>	<i>DISP</i>		调显示子程序；
180		<i>SJMP</i>	<i>WAIT</i>		等待中断；
190	<i>MANI</i>	<i>MOV</i>	<i>89H, *01H</i>		置 T_0 方式控制字；
200		<i>SETB</i>	<i>A9H</i>		允许 T_0 中断；
210		<i>SETB</i>	<i>B9H</i>		T_0 为优先级中断；
220		<i>CLR</i>	<i>B8H</i>		INT_0 为低优先级中断；
230		<i>SETB</i>	<i>88H</i>		INT_0 为下降沿触发
240		<i>SETB</i>	<i>A8H</i>		允许 INT_0 中断；
250		<i>CLR</i>	<i>BAH</i>		INT_1 为低优先级中断；
260		<i>SETB</i>	<i>8AH</i>		INT_1 为下降沿触发；

270		<i>SETB</i>	<i>AAH,</i>	允许 <i>INT₁</i> 中断;
280	<i>MAN2;</i>	<i>MOV</i>	<i>TLO,*BOH,</i>	置 <i>T</i> 。时间常数;
290		<i>MOV</i>	<i>THO,*3CH,</i>	
300		<i>JNB</i>	<i>P3.0,DCN1,</i>	<i>P3.0</i> 为0则为 1s;
310		<i>JNB</i>	<i>P3.1,DCN2,</i>	<i>P3.1</i> 为0则为10s;
320		<i>JNB</i>	<i>P3.4,DCN3,</i>	<i>P3.4</i> 为0则为100s;
330		<i>SJMP</i>	<i>MAN2,</i>	循环查讯定时位;
340	<i>DCN1;</i>	<i>MOV</i>	<i>R₁,*0BH,</i>	置 1s 定时扩大参数
350		<i>MOV</i>	<i>R₅,*01H</i>	
360		<i>SJMP</i>	<i>MAN3</i>	
370	<i>DCN2;</i>	<i>MOV</i>	<i>R₁,*65H,</i>	置10s定时扩大倍数;
380		<i>MOV</i>	<i>R₅,*01H,</i>	
390		<i>SJMP</i>	<i>MAN3;</i>	
400	<i>DCN3;</i>	<i>MOV</i>	<i>R₁,*E9H,</i>	置 100s 定时扩大倍数
410		<i>MOV</i>	<i>R₅,*04H</i>	
420	<i>MAN3;</i>	<i>MOV</i>	<i>70H,*00H;</i>	清中断次数数据存
430		<i>MOV</i>	<i>71H,*00H;</i>	贮单元;
440		<i>MOV</i>	<i>72H,*00H,</i>	
450		<i>MOV</i>	<i>73H,*00H</i>	
460		<i>SETB</i>	<i>AFH,</i>	允许全局中断
470		<i>SETB</i>	<i>8CH</i>	启动定时器 <i>T</i> 。
480		<i>RET</i>		返回

四、测量结果与讨论

在实验室中用 111XC15 脉冲发生器作信号源，分别用 X—A 型反射率计和 E312A 型通用计数器进 1s 钟的计数测量，其结果列于表 1。

表 1

E312	1131	1201	1501	2001	3001
X—A型	1132	1202	1503	2003	3003
E312	4999	7001	10002	11005	12012
X—A	5001	7004	10007	11010	12018
E312	13001	15021	20001	25031	30707
X—A	13008	15028	20011	25042	30719

表 1: X—A型反射率计与 E312 型通用计数器计数数据表。

由表 1 可见本仪器测量的结果与 E312A 型通用计数器测的数据误差不大于万分之五。如果硬件采用 12MHz 晶振的晶体，软件稍加改动，则可测更高的计数率。

用图 2 所示的测试装置对样品进行反射率测量，同时与用通用测试设备 512 多通道分析仪，读数计进行测量的数据进行比较，其结果列于表 2。

由表 2 可见用本仪器测得的反射率值与用通用测试装置 512 多通道分析仪，读数计测得的数据很接近、误差不大于 4%。而 X—A 反射率计的体积很小，测量方法简单方便，用它

表2 反射率测量数据

掠射角 θ		0°	6°	10°
		X-A 型反射率计	计数	14 016
	反射率		4.82%	0.25%
512 多通分析仪、 读数计	计数	12 078	570	66
	反射率		4.67%	0.29%

作为软X光多层膜反射率的测量专用设备，大大简化了测量装置和测量方法，结果直观。而且数据为多次计数的平均结果。

本项工作得到米宝永、杨名格、鲍水莲，刘加权等同志的大力支持，在此表示衷心的感谢。

参 考 文 献

- [1] 杨名格；光学机械，No.1, 1984年。
 [2] 复旦大学计算机系微机开发应用研究室；MCS-51单片机原理与应用，启东计算机厂，1986年2月

* 注：本段引自长春光机所杨名格的研究报告。该项工作正在深入研究中。

Application of the MCS-51 Series of Single-chip Microcomputers to a Model X-A Reflectance-meter

Li Youzhi

Abstract

In this paper the operation principle of the soft X-ray multilayer film reflectance-meter was introduced with the emphasis on the feature of the hardware structure and software programming for the data acquisition, processing, control and display using MCS-51 series of single-chip microcomputers. Finally the measured data and analysis are given.