

Keil Cx51 在激光测距机中的应用

韩春生¹, 冯 茜²

1. 中国电子科技集团公司第二十七研究所 郑州 450015

2. 中国人民解放军空军驻郑州地区军代室 郑州 450005

摘 要: 单片机是激光测距机的控制与信息处理核心,随着激光测距技术的日新月异,汇编语言编程已不能适应时代潮流,而 Keil Cx51 是 C 语言编译器,具有强大的功能。本文介绍了 Keil C 语言的功能特点,并结合工程实践,介绍了其对激光测距机编程的技巧及注意事项。

关键词: Keil C 激光测距 单片机

中图分类号: TP312

文献标识码: A

1 引言

激光测距机在军用和民用方面具有广阔的应用前景。该机一般由激励源、发射机、光学系统、接收机、终端机等组成。由于其对各个分机的工作时序要求严格,所以核心控制部件 8751 单片机,软件以往都是采用汇编语言进行编程的。采用汇编语言编程研制周期长,调试和排错困难,程序的可读性和可移植性差。德国 Keil Software 公司开发的 Keil Cx51 是一种专为 8051 单片机设计的高效率 C 语言编译器,生成的程序代码运行速度快,所需要的存储器空间小,已广泛应用于单片机的开发。

2 Keil C 语言的功能与特点

Keil C 语言符合 ANSI 标准,既具有一般高级语言的特点,又能直接对计算机的硬件进行操作,表达和运算能力也较强。用 KeilC 语言编程有如下特点

- 软件的结构清晰,有条理,便于移植;
- 可读性强,易于查错,易于维护;
- 生成代码效率高,同样的源文件在它的编译下生成最少的可执行代码;
- 支持字符型、浮点型、长整型、数组、指针、联合和结构体数据类型;
- 提供了与汇编语言程序的接口,实现与汇编语言的相互调用;
- 在项目管理和源程序编辑、编译、调试和

注释方面接近于 VC++ 编译器,支持重载和递归;

- 支持软件模拟仿真和用户目标板在线调试。

我们工程中应用的是 Keil C 开发软件 V7.0 的 Cx51 编译器, windows 集成开发环境为 μ Vision3。该版本支持 Atmel, Analog Device, Dallas, Infineon, Philips, Temic, SST, TI 等公司推出的各具特点的增强型 8051 系列单片机。

3 Keil C 的应用技巧

本节介绍了在编写激光测距机程序过程中用到的几个技巧。

3.1 精确延时

1) 应用 void _nop_(void) 函数实现,该函数声明包含在头文件 INTRINS. H 中, _nop_() 产生一条 8051 单片机的 NOP 指令,该函数延时精度为一个机器周期。

2) 对于较长时间软件精确延时的办法,我们在工程实践中对比了其它延时方式,认为相对于其它形式的延时,以下两种方式更有规律可循,也更容易计算使用。

a. 对于小于 515 个机器周期的延时,函数形式为

```
void delaychr(unsigned char i){ while(--i); } i <= 255;
```

延时时间为 $5+i \times 2$ 个机器周期,延时精度为 2 个机器周期。以 delaychr(2) 为例,生成的源码如下:

```

C:0x08F5 7F64 MOV R7,#0x02
C: 0x08F7 12000D LCALL delaychr (C:
000D)
C: 0x000D DFFE DJNZ R7, delaychr (C:
000D)
C:0x000F 22 RET

```

其中 MOV, LCALL, RET 共耗费 5 个机器周期, DJNZ 需要 2×2 共 4 个机器周期。

b. 对于小于 524542 且大于 515 个机器周期的延时, 函数形式为

```
void delayInt( unsigned int j) { while( --
j); } j <= 0xFFFF;
```

延时时间约为 $8 \times j$ 个机器周期, 可实现几百毫秒以内的精确延时, 延时精度为 8 个机器周期。

3.2 嵌入汇编

个别情况下, 我们仍需要应用嵌入汇编的办法来解决问题, 实际上可视为函数的调用, 不过此时被调函数是采用汇编语言编写的而已。如创建 myfunc.asm 文件, 内容如图 1, 将该文件加入到工程中来, 则直接在 C 程序段中调用 delay (i) 函数即可。

```

NAME MYFUNC
?PR?DELAY?MYFUNC SEGMENT CODE
PUBLIC _DELAY
RSEG ?PR?DELAY?MYFUNC
_DELAY: INC R6
DELAY0: NOP
        DJNZ R7, DELAY0
        MOV R7, #0FFH
        DJNZ R6, DELAY0
        RET
        END

```

图 1 汇编延时子程序

3.3 多字节数据输入输出

对两个以上字节组成的数据(即多个字节表示一个数), 但一次只能传递一个字节时, 输入输出操作使用 union 方式较为方便。union 由相关的变量组成, 这些变量构成了联合的成员, 但是这些成员只能有一个起作用, 因为 union 的实质是对同一块内存进行不同方式的对待处理。所以 union 特别适合作输入输出时用, 比如通过串口输入两字节的整型数, 我们定义如图 2 的结构,

分别把接收到的各个字节对应放入 ch[] 数组, 我们计算时直接使用 juli 变量进行运算即可, 输出的结果放入 juli 变量, 然后分别对应输出 ch[] 数组各个字节即可。

```

union txdata
{
    int juli;
    unsigned char c[h2];
};

```

图 2 联合的定义

3.4 控制和状态字节操作

通常控制和状态字节, 每一位对应某一状态, 但输入与输出是按字节进行传输的, 为方便操作, 首先我们通过 bdata 关键字定义变量为“可位操作”, 然后通过“位地址”变量来实现具体操作某一位。具体实例如下:

bdata unsigned char control; // 开关状态存储变量, 可位操作

sbit fs = control^0; // 发射开关, 0 为不发射, 1 为发射

sbit gz = control^1; // 工作自校开关, 0 为工作, 1 为自校

fs = 1; // 对 control 的第 0 位进行操作

3.5 中断处理

Keil C 可直接编写 8051 单片机的中断服务函数程序, 为此增加了一个扩展关键字 interrupt。定义中断服务函数的一般形式为: 函数类型 函数名(形式参数表)[interruptn], 其中 n 为中断号。例如 void dingshi(void) interrupt 1 {...} 即是一例。值得注意的是: 中断函数不能进行参数传递, 不能有返回值, 不能被直接调用。

3.6 针对在应用 Keil C 是对激光测距机开发过程中, 我们碰到的与一般 C 语言(尤其是大家熟悉的 VC++) 不同点如下:

1) Vc 中的 int 类型的数据内存的排列为低位在前高位在后, 而在 Keil C 中是高位在前低位在后, 如整型变量值 0x1234 以图 3 所示的方式保存在内存中。这一点在使用 union 方式进行数据输入输出时应特别注意。

2) Vc 中短整型、整型、长整型一般为 2, 4, 4 个字节。而在 Keil C 中分别是 2, 2, 4 个字节。此外在 Keil C 中的 float 类型和 double 类型也

相同,都为 4 个字节。

3) Vc 中定义函数内的局部变量可以在任何地方定义,但在 Keil C 中需要一进入函数就定义局部变量。否则会编译出错。

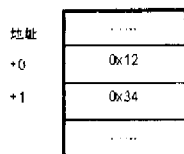


图 3 内存分布

4 在激光测距机中的应用

4.1 激光测距机的工作原理

脉冲激光测距机的激光器产生激光脉冲,照射被测目标,照射激光被目标反射,部分反射光回到探测点经光学天线接收进入接收机,经电路处理,测量出自激光发射到接收之间的时间间隔 t ,则被测距离为:

$$R = (1/2)ct. \quad c \text{ 为光速。}$$

终端机作为激光测距机的控制与信息处理中心,接收上一级的控制命令,转化为内部指令分发给各分机,完成整机的时序控制、工作模式控制,完成距离测量、角度测量、图像生成,对各分机进行状态巡检,完成信息的汇总、分析、输出、显示等。其具体意义为:

- 控制功能:通过软件读取开关状态或通过通讯获得系统指令,决定终端机是处于自检状态还是工作状态,控制激光器是否发射激光,决定当前激光的发射频率,控制激光的连续发射时间等。

- 测距功能:最常用的是直接计数法。

直接计数法测量原理为:测距机发射激光时产生主波信号,接收激光时产生回波信号,让计数器以主波作为计数的开门信号、回波作为计数的关门信号,对计数时钟进行计数达到时间测量的目的。原理图如图 4。

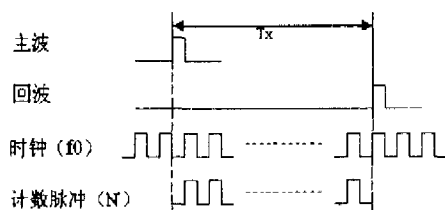


图 4 直接计数法原理图

4.2 硬件电路原理图如图 5

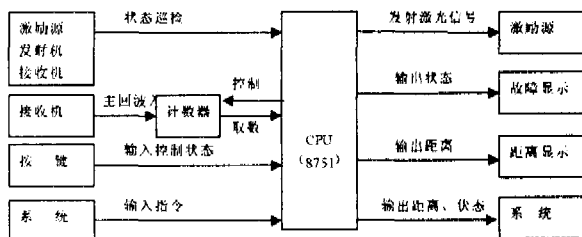


图 5 某激光测距机终端机原理框图

4.3 软件实现

终端机软件流程图如图 6。

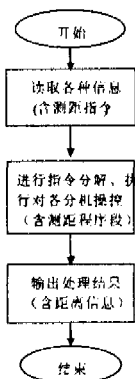


图 6 测距机终端机软件流程

单片机在读入数据时,包括两字节整型数据和可位寻址数据。两字节整型数据为系统的引导距离数据,可位寻址数据如系统的单字节指令、状态巡检字和按键输入字。对于多字节数据,采用 3.3 节 union 的方式读入,然后直接按整型数进行处理,尤其在各种数学计算中显得非常直观简单。对于系统指令等每一位都有具体含义的字节,采用 3.4 节介绍的 bdata 的方式,对各位变量直接判断操作即可。输出与输入采用的方式一样。

在测距过程中有严格的时序要求,利用 3.1 节介绍的 C 语言方式和 3.2 节介绍的嵌入汇编语言的方式来实现对各种长度的精确延时。

在操作控制过程中,利用高级语言良好的结构性轻松实现对各种状态的判断,编写程序的各个分支,利用 C 语言的模块性来实现对各个分机的控制。

在计算过程中 C 语言的优点就更明显,汇编语言的除法有 10 多种,并且仅双字节除以双字节的汇编子程序就要 103 行语句,而 C 语言的除法只有一种,只要一行语句,而且保证不会出错。

(下转第 46 页)

处理准则,可以实时剔除测量期间的干扰信号对 Marker 点上的影响。

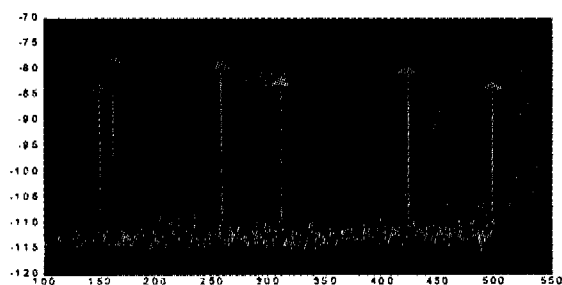


图 4 扫描频谱图

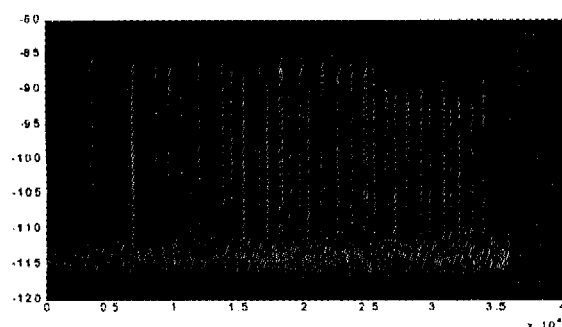


图 5 单频点在整个测试期间幅度变化图

上面测量的数据如果实时结合其它数据信息,可以获得新的数据结果。比如,如果测量的是天线发射的信号,将天线的角度信息实时输入 PC 机,则可以得到相应天线的方向性图。另外,把测量的数据信息保存到数据文件,对这些数据

可以进行事后优化处理,例如可以使用 MATLAB 强大的数据处理功能,对测量数据进行优化、转换处理,提取需要的其它信息等。

4 结束语

应用虚拟仪器技术,能够根据用户的需要通过软件方便地扩展传统测试仪器的测量功能,而这些功能靠传统测试仪器来实现则相当困难或代价高、周期长;另外,虚拟仪器可以提高测量精度、减少误差、对数据进行优化处理、与其它数据相结合生成新的数据以及数据信息的远程传输等。虚拟仪器的出现,已经开始对测试仪器领域及测控领域产生变革性影响。我国传统测量仪器技术还比较落后,广泛采用高性价比、高性能的虚拟仪器技术无疑会提高我国的测试仪器技术及测量的整体水平。因此,虚拟仪器技术的研究和开发在我国具有十分现实的意义。

参考文献

- [1] 韩洁,王元钦.基于 PC 机的插卡式虚拟仪器.微计算机信息,1999,15 卷增刊:52-53.
- [2] 美国国家仪器公司(NI).软件就是仪器.世界仪表与自动化,1998(2):72-77.
- [3] 王江,杨敏,陈亚骏.虚拟仪器在调试中的应用.仪表技术,1999(6):13-15.

(上接第 42 页)

在处理激光重频问题中,因为要求有准确的测距频率,我们还应用了 3.5 节介绍的技巧,应用定时中断函数加以解决。

上述方法已应用于工程中,取得了良好的效果。

5 结束语

使用 Keil C 来开发激光测距机系统,既不会降低对硬件的控制能力,也不会使代码长度增加

多少,非常利于维护与移植。此外,用 Keil C 编写程序比汇编更符合人们的思考习惯,开发者可以更专心于算法,减少了开发和调试的时间。总而言之,应用 Keil C 语言对激光测距机进行编程是可行的,是能适应测距机发展的一种方式。

参考文献

- [1] 徐爱钧,彭秀华. keil Cx51 V7.0 单片机高级语言编程与 μ Vision2 应用实践.
- [2] 马忠梅,籍顺心,张凯,马岩.单片机的 C 语言应用程序设计.