

一种解调时统信号新方法的探讨

李清军

(中国科学院长春光学精密机械研究所, 长春 130025)

摘要 在原理分析的基础上, 提出了用8098CPU 作主控芯片, 把 IRIG-B 码的模拟信号经 A/D 转换后, 用数字逻辑来解调 IRIG-B(AC)码的新方法。经理论分析和实践检验, 证明它简单实用、同步精度高、具有较强的抗干扰能力。

关键词: 解调; 同步; 时统; IRIG-B 码

1 引言

时统设备是实现系统时间同步的关键必备设备, 它广泛地应用于各种武器、飞行器试验、及靶场光测试验基地。IRIG-B 格式时间码是作为时统设备与用户设备的标准接口, 提高了整个测控通讯系统的可靠性、一致性, 并直接影响靶场光测试验设备的测量精度。

IRIG-B 格式时间码(简称 IRIG-B 码)接口终端(简称 B 码终端)是试验场区的测量、控制、计算、通讯及有关设备的一部分。它接收标准化时统设备送来的 IRIG-B 码信号(必要时还接收标准频率信号), 形成或产生与标准时间同步的脉冲和时间信息, 形成整机所需要各种同步信息的中枢, 也是多台仪器时间同步基准。所以, 对 IRIG-B 码的解码与识别, 尤为重要, 其中 IRIG-B(AC)码是最常用的。

由于 IRIG-B(AC)码是把各种信息调制在 1 kHz/s 信号上的幅度调制码, 故在 B 码终端上, 就要设计一套解码电路, 把 IRIG-B 码所包含的信息, 识别出来。关于能实现这种功能的方法很多, 但是各有优缺点。本文充分利用现代单片机技术的最新发展, 用 INTEL 8098 单片机, 实现对 IRIG-B(AC)码的解码。

本文所论述的解调 IRIG-B(AC)码的方法, 经实践证明, 具有如下优点:

(1). 性能可靠及整机智能化。由于使用 INTEL 8098CPU 作主控芯片, 简化了模拟电路的复杂性, 灵活地完成系统的分频及计时等控制, 满足一些智能控制及复杂逻辑控制要求, 并且抗干扰能力增强。

- (2). 由于采用了智能芯片, 计算速度比较快, 同时用软件来完成对秒标提取及时间延时修正。根据基地现场的测试, 满足指标要求。
- (3). 输出时间信息方式可改变, 即可串行输出, 亦可采用并行输出, 可灵活方便地转换输出方式。
- (4). 具有对输入的 IRIG-B(AC) 码进行误码判别的能力, 并可以远离时统设备进行远距离传输。

2 IRIG-B(AC) 码的介绍

IRIG 是英文 Inter- Range Instrumentation Group(靶场间仪器组) 的缩写, 它是美国靶场司令委员会(Range Commanders Council, 缩写为 RCC) 的下属机构, IRIG-B 码是它制定的标准时间格式。

IRIG-B(AC) 时统信号是一个每秒一帧, 频率为 1 kHz/s 的正弦波的有效信息幅度调制信号, 其波形如图 1 所示。

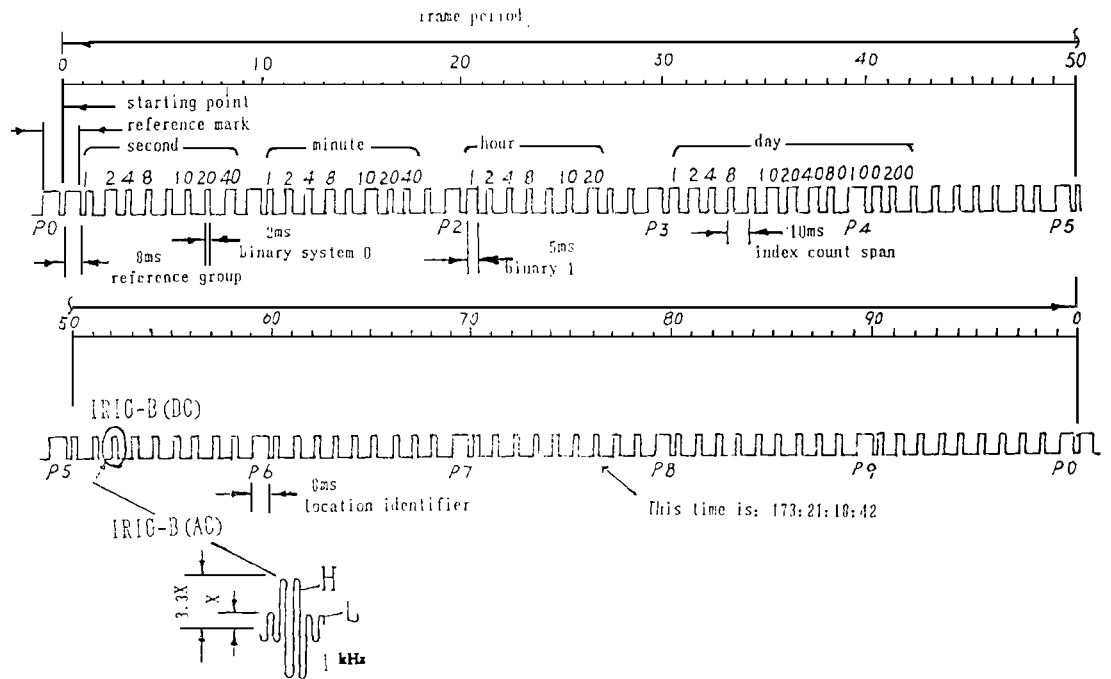


Fig. 1 IRIG-B code

关于 IRIG-B(AC) 码有如下规定: (设以脉冲前沿为基准参考点), 每 10 个正弦波为一个码元, 10 个码元为一节, (信息是以节为单位组成), 这样一帧 IRIG-B(AC) 码有 1000 个正弦波, 100 个码元, 共 10 节。在图 1 AC 码波形中, 把幅度高低不同的两种正弦波分别标称为 H 脉冲、L 脉冲。在一个码元中, 若 H 脉冲个数为 5, 则此码元的逻辑值为 1; 若为 2, 则此码元

的逻辑值为0; 若为8, 则此码元为位置标识符。

如果连续两个码元都是位置标识符, 则第一个码元为上一帧的帧尾, 第二个码元为下一帧的帧头。每一个帧头, 也是秒同步基准, 简称秒标。

从秒标开始的1、2、3...10个节信息依次为秒、分、时、日及各种控制信息, 控制信息是用于各种控制、识别和其它特殊目的的功能编码。在国防科工委委标中指出: 控制功能目前用于靶场内, 而不用于靶场间。因此, 现没有标准编码系统, 时统中是否包含控制功能及是否使用编码系统, 由各靶场自行决定。

3 IRIG-B 时统的接口终端及解码识别原理

IRIG-B 时间信息码, 作为靶场光测仪器的时间同步标准是必不可少的。但从 IRIG-B 时间码的信号中, 只能提取出1 kHz/s 及1 Hz/s 两种频率信号, 远不能满足光测仪器所需要的15.625 kHz/s、400 Hz/s、200 Hz/s、50 Hz/s、10 Hz/s 等频率信号。为此, 即需要一个稳定性好、高精度、频率高的晶体振荡器, 用分频原理来产生所需的各种频率信号。这样就有一个问题: 由于 IRIG-B 码的振荡源与分频所用的振荡源不公用, 如何保证分频出来的频率信号与 IRIG-B 码保持同步呢?

传统的同步方法有两种: 一是利用锁相原理如图2。^[4]

二是利用倍频原理。即把 IRIG-B 码所包含的1 kHz/s 或1 Hz/s 信号在频率上放大N 倍, 产生所需要的频率信号, 必要时倍频之后再分频也可。

但上述两种方法电路比较复杂, 成本也比较高。本文在锁相原理基础上, 充分利用现代数字集成电路的特点, 设计了一套称为外同步的同步方法, 它可靠、简单、实用, 具体结构如图3。在这一结构中, 最关键的是用 IRIG-B 码中的1 Hz/s 去复位整个分频链。具体的作法是用芯片74LS390作为5 MHz 频率源的分频器件, 把 IRIG-B 码中的1 Hz/s 连接到74LS390的复位端。经过这样的外同步后, 分频产生的1 Hz/s 与 IRIG-B 的1 Hz/s 同步精度为(理论计算值):

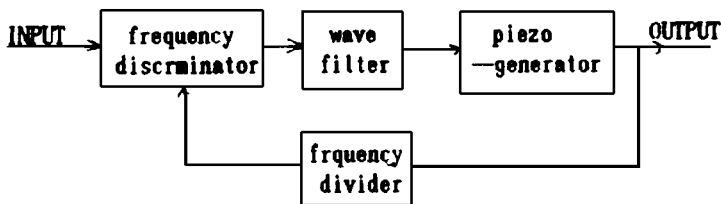


Fig.2 Locking phase skeleton diagram

$$1s \div 5M = 0.2 \mu s$$

但在实际测得值为1 μs ~ 5 μs 之间, 这是因为在实际过程中, 还包括软件执行时间及 IRIG-B 码在传输过程中的漂移等误差。

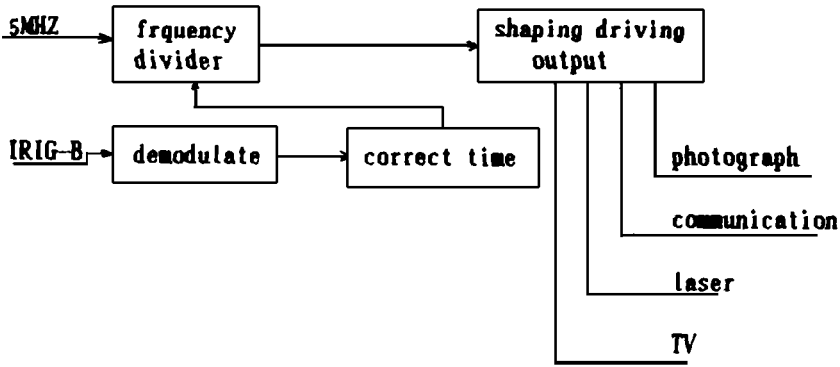


Fig. 3 Synchronization diagram

(1). IRIG-B 码接口终端的基本组成框图如图4。

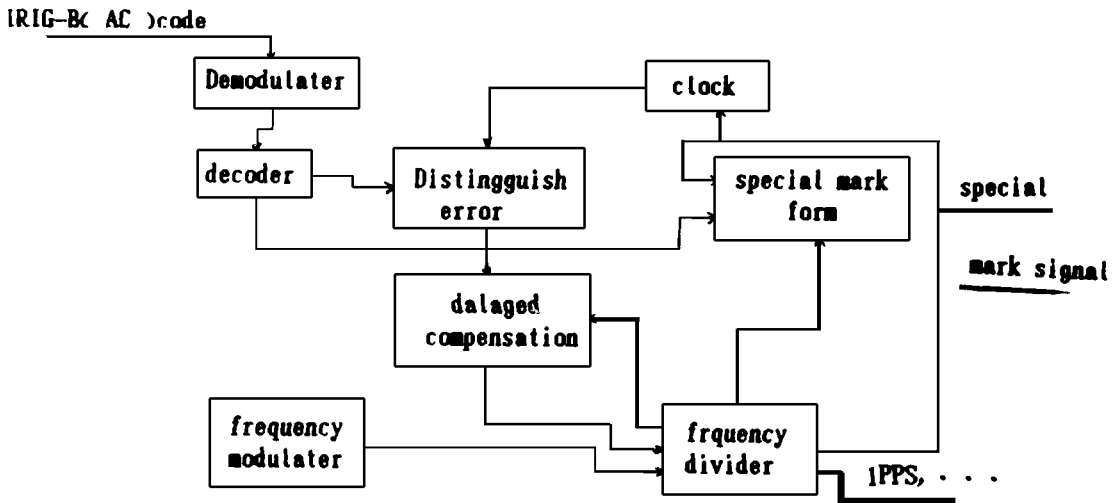


Fig. 4 Composition of B code terminal

(2). 解调识别原理 在接口终端电路中, 能否实现外同步的关键一环是把 IRIG-B 码中的秒信号识别并提取出来。所谓解调, 就是把 IRIG-B 码中所包含的信息, 即日、时、分、秒识别提取并加以向外输出的过程。图5是 IRIG-B 码预处理过程^[3]。

IRIG-B 码经过整形滤波后, 输出两路信号进入 8098 单片机, 分别为 1 kHz/s 方波和经过负电平切割后的 AC 码。8098 单片机的 A/D 转换器采用逐次比较方式来完成模拟数字信号的转换^[1]。转换器硬件由 256 个梯形电阻网络, 一个比较器, 耦合电容及 10 位逐次比较寄存器 (SAR) 组成。通过 INTEL 8098 单片机内部的采样保持及 A/D 转换电路完成对 AC 码的转换和量化 (对一个脉冲进行 10 次采样, 连续采样 10 个脉冲), 用极值检测原理完成对 H、L 两种脉冲的识别, 进而计算出码元的逻辑值, 识别出帧头、帧尾及节信息。具体可根据公式 (1) 来计算。

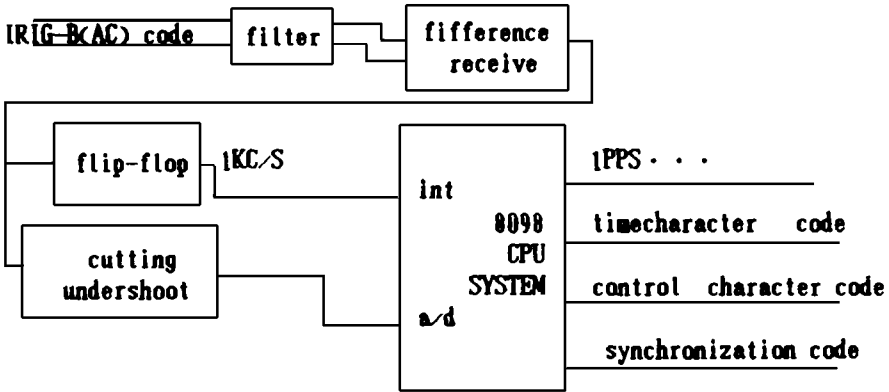


Fig.5 IRIG-B(AC) code process

$$= q_i \cdot p_i \quad (1)$$

其中： q_i 代表每一节第 i 个码元的逻辑值，它只能为 1、0；
 p_i 为此码元的加权值，具体参数参看图1。

例如：由此可以计算出图 1 所示那帧 IRIG-B 码的时间为 173天21时18分42秒。实现解码及向外输出功能的程序框图如图 6。

这样单片机解调完一帧信息后，一方面在 B 码终端上显示信息，另一方面把时间和各种频率信号向外输出，供其它设备使用，提高了整机同步精度。所以看到，若没有时统接口终端，光测仪器将变为无源之水，不能正常工作，测量结果误差较大。例如，在仪器机上机下的同步通讯中，若发送端与接收端的信号频率不同步，通讯是永不会成功的。

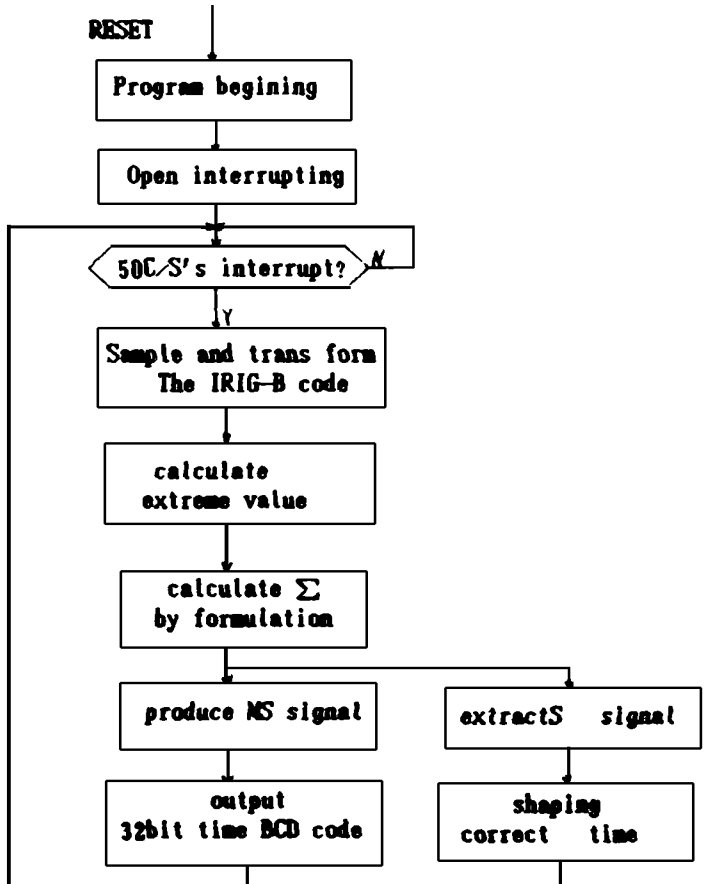


Fig.6 Software block diagram

4 频率源频率准确度对接口终端性能影响的分析

(1). B 码接口终端上所需要的频率源频率不可避免地要对输出的脉冲信号产生周期抖动的影响, 我们可以用如下的经验公式进行一下经验估算。

$$a_n = \frac{1}{2/N} \cdot f/f \quad (2)$$

式中: f/f —— 频率源频率准确度;

N —— 输出脉冲信号的速率, 即每秒脉冲数;

a_n —— 速率为 N 的脉冲信号的周期抖动。

例如: 当取 $f/f = 10^{-6}$, $N = 20$ 时情况下的 $a_n = \frac{1}{2/20} \times 10^{-6} = 0.32 \mu\text{s}$

(2). 有误码时 B 码接口终端频率源频率准确度对终端与时统站间的时间同步误差的影响, 可以用如下经验公式(3)进行估算。

$$t = f/f \times (T_{\max} + 5) + 10 \times 10^{-6} \quad (3)$$

式中: f/f —— 频率源频率准确度; T_{\max} —— 两次正确译码间最大时间间隔。

例如: 当 $T_{\max} = 27 \text{ s}$, $\Delta f/f = 1 \times 10^{-7}$ 时,

$$t = 1 \times 10^{-7} \times (27 + 5) + 10 \times 10^{-6} = 13.2 (\mu\text{s})$$

T_{\max} 取决于传输信道的质量, 传输信道的质量高时, 误码率低, 则 T_{\max} 小; 反之, T_{\max} 大。

5 结 论

本文论述的解调 IRIG-B(AC) 码的方法, 经过试验基地实际应用的检验, 证明这一方法解调准确, 电路简单, 是一个实用的解调新方法。

参 考 文 献

- [1] 方建淳. 8098 单片机原理与应用技术. 天津: 天津科学技术出版社, 1990
- [2] 刘乐善等. 微型计算机接口技术及应用. 武汉: 华中理工大学出版社, 1993
- [3] 康华光主编. 电子技术基础. 北京: 高等教育出版社, 1991
- [4] 刘艳滢等. 电视脱靶量的实时输出. 光学精密工程, 1994, 2(5) 72 ~ 77

Studying on New Method Demodulating the Signal of the United Time Standard

Li Qingjun

(Changchun Institute of Optics and Fine Mechanics,
Chinese Academy of Sciences, Changchun 130022)

Abstract

A method adopting the Intell 8098 CPU as main control chip and demodulating IRIG-B(AC) code through A/D. It posses high synchronization precision and better anti-interference.

Keywords: Demodulating, Synchronization, United time standard, IRIG-B code

李清军 男, 1966年9月出生, 1990年毕业于吉林工业大学电子检测及仪器专业, 一直在长春光机所从事微机应用方面的工作。