

TMS32010高速信号处理器的开发及其在电影经纬仪进行系统误差修正中的应用

丁 浩

摘要: 本文分析了如何建立电影经纬仪系统误差的数学模型,介绍了一种ATD-320C开发系统。最后,讨论了如何设计一个误差修正系统,通过这一系统我们能够提高电影经纬仪的跟踪精度和测量精度。

一、电影经纬仪总测角误差表达式

在室内对电影经纬仪进行检测常用的是比较法,即用高精度的经纬仪(如 T_1 经纬仪)与待测经纬仪所测同一目标进行比较。于是我们将经纬仪在静止状态和运动状态拍照平行光管的十字丝(作为目标)所测得的目标夹角(A, E)与 T_1 经纬仪测得的同一目标夹角(A_T, E_T)之差($\Delta A, \Delta E$)来表示静态和动态总测角误差的,于是有

$$\begin{cases} \Delta A = A - A_T & (1) \\ \Delta E = E - E_T & (2) \end{cases}$$

这里

$$A = A_0 + A_s + A_e + A_i + A_r + A_h + A_q + A_l + A_t \quad (3)$$

$$E = E_0 + E_s + E_e + E_i + E_r + E_h + E_q + E_l + E_t \quad (4)$$

为经纬仪测角的普遍公式。

如果把编码器误差和脱靶量修正误差划入其它因素中,则(3)、(4)式中的 A_0, E_0, A_s, E_s 和(1)、(2)式中的 A_T, E_T 均可视为无误差量处理,并可以假设

$$\begin{cases} A_0 + A_s - A_T \approx 0 & (5) \\ E_0 + E_s - E_T \approx 0 & (6) \end{cases}$$

于是有

$$\begin{cases} \Delta A = A_e + A_i + A_r + A_h + A_q + A_l + A_t & (1-1) \\ \Delta E = E_e + E_i + E_r + E_h + E_q + E_l + E_t & (2-1) \end{cases}$$

这就是经纬仪总测角误差与各单项误差和随机误差的表达式。

显然,经纬仪的使用者要求:

$$\begin{cases} \Delta A \rightarrow 0 \\ \Delta E \rightarrow 0 \end{cases} \quad \text{或其均方差} \quad \begin{cases} |\sigma_A| \leq \epsilon \\ |\sigma_E| \leq \epsilon \end{cases} \quad (7)$$

这里 c 为一很小的角量, 视不同经纬仪而定。

为确保 (7) 式要求, 过去曾用二种方法: 一种是使 (1-1)、(2-1) 式右端每项都趋于零, 这对机械上的加工、装配、调整都是难以达到的; 第二种方法是使 (1-1)、(2-1) 式的 $\angle A$, $\angle E$ 表达式的右端有正有负, 正负抵消的补偿法。目前对经纬仪系统误差的调整是将上述二种方法结合起来, 即采用混合法。尽管这种方法有时也能使 $\angle A$ 和 $\angle E$ 符合设计要求, 但这种机械上的校正给调整人员带来了繁琐的劳动, 实现起来比较困难。

观察 (1-1)、(2-1) 式不难发现影响经纬仪总测角误差的因素是很多的, 其中一定存在几个主要的因素, 如果能找出来并预先进行修正或进行实时修正, 经纬仪的跟踪精度和测量精度都会有明显的提高。本文就是从这点出发来寻求解决办法的, 也是本文对提高经纬仪跟踪精度和测量精度的贡献。

长期试验结果发现, 照准差和横轴差对电影经纬仪总的测角误差影响较大。如果将此两项误差影响予以校正, 则方位系统误差和方位测角精度就会得到明显的改善。

二、主要系统误差校正的数学模型

1. 照准差 C 影响的校正

$$A_c = C \sec E = \frac{C}{\cos E} \quad (8)^{[1]}$$

根据 (8) 式可校正照准差的影响

2. 横轴差 i 影响的校正

$$A_i = i \operatorname{tg} E \quad (9)^{[2]}$$

利用 (9) 式可校正 i 对测方位角的影响。

C , i 对测高低角的影响均近似为零。

三、开发工具简介

1. TMS32010 高速信号处理器

TMS32010 是美国 TEXAS 器件公司推出的产品。TMS32010 信号处理芯片是以改进的哈佛结构为基础, 程序通道和数据通道相分离, 并采用流水线作业方式, 允许指令提取和执行重叠进行, 此外, 还允许在程序和数据空间之间进行快速传递。这样 TMS32010 比传统的微处理器其运算速度大大提高了 (20MHz 时钟, 500 万次/秒运算速度)。

本论文之所以采用它就是因为它具有高速运算的能力, 能胜任实际工作中提出的指标要求。

2. ATD-320C 开发/高速运算系统^[4]

四、单项误差修正的硬件线路设计

根据实际要求, 本系统设计成数字接口线路。先由本系统接收四个数字量, 即方位角 A 、高低角 E 、照准差 C , 横轴差 I , 并对它们进行处理, 然后直接推出校正后的数字量 A 。原理图如图 1 所示设计步骤如下:

1. 选择芯片
2. 输入、输出线路设计
3. 中断线路设计
4. 中断申请线路设计
5. 复位线路设计
6. 时间测量线路

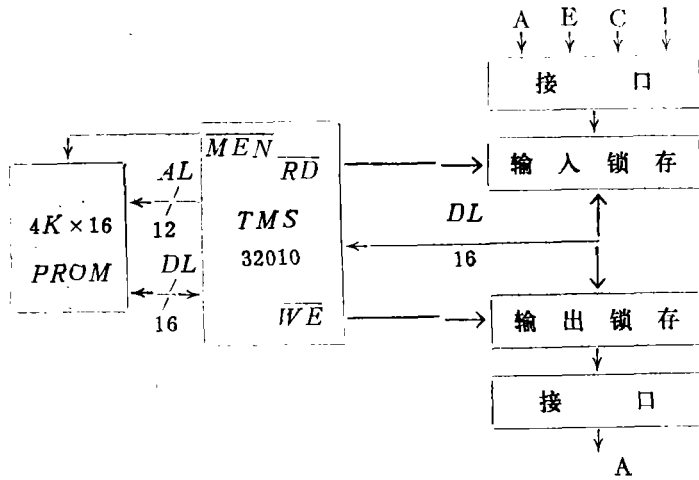


图 1

五、软件系统设计

根据硬件线路设计特点，TMS32010被设计成中断模式，因此软件设计一定要设计成中断服务程序，软件设计思想如图 2 所示。

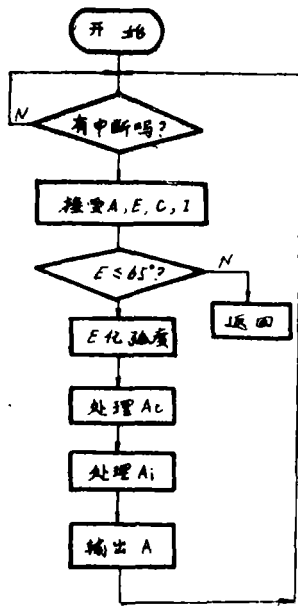


图 2

六、结 论

本论文中设计的模块，具有一定的通用性。利用它可以替代手工操作，弥补机械上的不足，同时也使原来对机械上的精加工要求得以宽限。如以前照准差在制造完的电影经纬仪上测得值一般不得超过 ± 4 角秒，否则机械上就无法进行调整了，而现在则可放宽到 ± 20 角秒，用本论文设计的系统同样能保证经纬仪的精度要求，这就是本论文的实际意义所在。本论文设计的系统在 IBM-PC 机上进行了模拟试验；满足了设计指标，相信它一定能对经纬仪使用者有所帮助。

参 考 文 献

- [1] 古塞夫，矿山大地测量学，测绘出版社
- [2] 冯康等编，数值计算方法，国防工业出版社
- [3] 李晋年，电影经纬仪场外拍星测精度方法，光学机械 1981.4
- [4] 李晋年，利用星空标校提高电影经纬仪测量精度，光学机械，1982.5

**Development of TMS 32010 High Speed Signal
Processor and It's Application of Correcting System Error
in Cine Theodolite**

Ding Hao

Abstract

This paper analyses how to set up a mathematical model of cine theodolite system error, introduces a ATD-320c system developed. In the end how to design an error correcting system is discussed, through that, we can raise the tracking and measuring accuracy of the cine theodolite.