

260M 编码器的精—粗校正方法

万秋华 熊经武

(中国科学院长春光学精密机械研究所, 长春 130022)

摘要 介绍了 260M 编码器的精-粗校正方法。260M 编码器采用比较判别法完成精-粗校正,使校正范围扩大一倍,提高了编码器的稳定性和可靠性。

关键词: 编码器; 校正

1 引言

260M 光电轴角编码器使用环境条件比较恶劣,它的粗码道读取精度受轴的晃动、码盘、读取狭缝的刻制、安装误差、光源及点灯电压波动等因素的影响,长期使用或意外事故会造成粗码道超出校正范围,使编码器错码不能正常工作。因此,扩大精-粗校正范围,放宽对粗码道精度要求,是提高编码器可靠性的重要措施。

扩大精-粗校正范围可以通过加大精读数的周期,也就是增加中精码道条数来实现。在二进制编码器中,中精码道每增加一条,精码周期扩大一倍,校正范围也相应扩大一倍。但随着码道的增加,中精码道的误差几乎按相同比例增加,该误差又被精-校正范围严格限制。因此,寻求不增加中精码道条数,不改变 260M 编码器码盘图案,又能扩大精-粗校正范围的处理方法,对提高编码器可靠性具有重要意义。

260M 编码器采用微型单片机处理角度信息,精-粗校正不采用传统的奇偶判别法,而是采用比较判别法用软件实现精码对粗码的校正处理。采用新的校正方法后,校正范围比传统的方法扩大了一倍,由原来的 $\pm 80''$ 扩大到 $\pm 160''$ 。大大提高了编码器的稳定性和可靠性。

本文介绍 260M 编码器的精-粗校正方法。

2 260M 编码器的信号组成

260M 编码器的码盘图案如图 1 所示。码盘上刻有二十三圈不同功能的同心圆码道,每条码道由透光和不透光的扇形图案构成,可代表角度代码的一位变量。

G_0 、 G_{90} 、 G_{180} 、 G_{270} 四圈码道称为精码道,它们的刻划位为 16 位,相位依次差 90° ,每对线对应转角 79.1 角秒。

与精码相接的是 E_1 、 E_2 两圈码道,它们的刻划位为 15 位,其中 E_1 为第一次校正码道, E_2

为读数码道,在 G 和 E_2 之间进行第一次校正。

F_0 、 F_{90} 、 F_{180} 、 F_{270} 四圈称为中精码道,它们的刻划位为 13 位,相位依次差 90° ,每对线对应转角 640 角秒。经细分处理后形成 14 位、13 位、12 位。 F 码与 E 码之间设第二次校正。

精码共 13 圈,即 $A_1 \sim A_{12}$ 及 T (通圈)。12 条粗码道按周期二进制代码排列。通圈码道是均匀透光的同心圆,用来补偿粗码道光强变化。

编码器共设置了三个读数头。精 1 和精 2 读数头结构完全相同,对径安装,每个读数头输出的光电信号都有 G 码、 E

码、 F 码。经单片机细分、校正处理后形成精 1 读数头的读数。同样处理形成精 2 读数头的读数。精码读数头输出的光电信号为 A 码,经电子学处理及单片机译码后形成自然二进制代码,称为粗读数,用 X 表示。精 1 和精 2 读数相加被 2 除,消除了轴的幌动和码盘偏心影响,称为精读数,它构成了编码器角度代码的低 12 位($2^1, 2^0 \dots 2^{10}$)。直接决定了编码器的精度和分辨率。采用以精 1 为基准的比较判别法对粗码实现精-粗校正,校正范围由传统的 ± 80 角秒扩大到 ± 160 角秒。粗码经校正处理后的读数加上精读数,构成了 260M 编码器的总代码 $2^0, \dots, 2^{21}, 2^{22}$ (23 位)。

3 260M 编码器的精-粗校正

以往的 260 编码器采用奇偶校正方法完成精-粗校正,这种方法是以前 1 读数和精 2 读数相加被 2 除的精读数作为基准对粗码进行校正。为了避免精 1 读数和精 2 读数对径相加时,头尾衔接处出现不定状态,处理时要舍去最高位代码,使精码有效读数周期缩短一倍。精-粗校正范围仅是精码读数周期的 $\pm \frac{1}{8}$ 。260M 编码器精读数周期(F 码周期)具有 13 位分辨率,周期为 640 角秒。因此,传统的奇偶校正范围近似等于 ± 80 角秒。

260M 编码器采用比较判别法进行精-粗校正,不用增加中精码道就可扩大校正范围。编码器三个读数头的输出信号关系如图 2 所示。当精读取狭缝位于码盘零位时, A_1 码道处于转换点,其它粗码道处于暗区的中心。 F_i 为 F_0 、 F_{90} 、 F_{180} 、 F_{270} 译出的码道,经过精-粗校正后 F_0 、 F_{90} 、 F_{180} 、 F_{270} 构成封闭的循环码。

由单片机控制用软件完成精 1 读数加 160 角秒,使精 1 向前移位 $\frac{1}{4}$ 周期,用 y 表示;精 2 读数减 160 角秒,向后移 $\frac{1}{4}$ 周期,用 z 表示。这样处理后,精 1、精 2 读数相互错开 $\frac{1}{2}$ 周期,如图

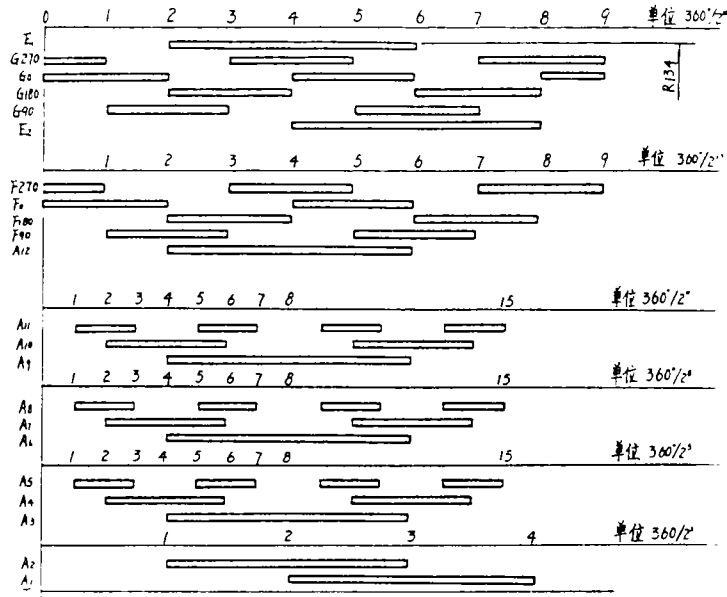


图 1 260M 码盘图案

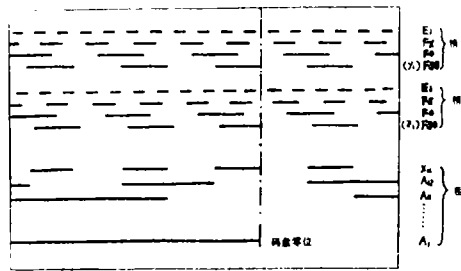


图2 260M 编码器精、粗读数关系

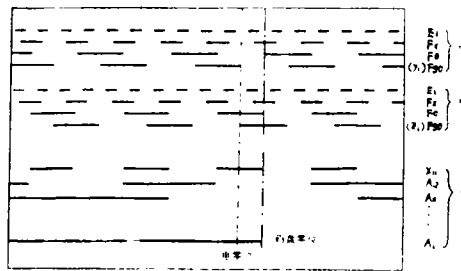


图3 补偿后的精、粗关系

3 所示。当两读数头各自变化不超过 $\pm \frac{1}{4}$ 周期, 也就是互差不超过 $\pm \frac{1}{2}$ 周期时, 再进行相加就不会出现不定状态, 所以不用舍去读数代码的最高位, 校正范围可比以前扩大近一倍, 达 ± 160 角秒。

两精读数相加除 2 后, 函数 $(\frac{y}{2} + \frac{z}{2})$ 在精码周期内不是线性递增。为此须加一校正因子 N 。 N 是由精 1 和精 2 读数比较时决定的。当 $y > z$ 时, $N = 1$ (相当精读数周期的一半), 否则 $N = 0$ 。

在精粗读数组合相加时, 为使 260M 编码器输出的角度代码与轴角线性变化, 还必须加一校正因子 M 。 M 是由粗码 x_{11} 和精 1 码 y_1 决定。当 $y_1 = 0, x_{11} = 1$ 时, $M = 1$ (相当精读数一个周期)。关

表 1

y_1	0	1	0	1
x_{11}	1	1	0	0
M	1	0	0	0

系如表 1 所示。 y_1 是精 1 读数的自然二进制代码的最高位, x_{11} 是粗读数的自然二进制代码的最低位, 它的转换点包含了粗码道 ($A_1 \sim A_{12}$) 的所有转换点, 对它校正就是对所有码道的校正。

编码器的输出总代码按(1)式计算:

$$u = x + \frac{y}{2} + \frac{z}{2} + M + N \tag{1}$$

经上式处理后, 260M 编码器的轴角代码零位已不是码盘原来的零位。电读数零位比码盘零位超前了 F 码的 $\frac{1}{4}$ 周期。如图 3 所示。

4 结 论

260M 编码器采用比较判别法进行精-粗校正, 校正范围比传统的奇偶判别法扩大了一倍, 由原 ± 80 角秒提高到 ± 160 角秒。实践证明, 260M 编码器采用新的校正方法切实可行, 提高了编码器的可靠性。比较判别法也可应用于其他种类的绝对式、增量式编码器的精-粗校正, 从而扩大了校正范围, 使编码器工作更稳定可靠。

参 考 文 献

[1]熊经武, 万秋华, 二十三位绝对式光电轴角编码器. 光学机械, 1990, (2): 52~60
 [2]何立民编著, MCS-51 系列单片机应用系统设计. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1988

Method of Correcting Wide Code With Fine Code in 260M's Encoder

Wan Qiuhua Xiong Jingwu

(Changchun Institute of Optics and Fine Mechanics,

Chinese Academy of Sciences, Changchun 130022)

Abstract

This paper introduces a method of correcting wide code with fine code in 260M's encoder. Utilizing the comparing and judging method in 260M's encoder to finish correcting wide code with fine code, enlarges the range of correction to one times, improves reliability and stability of the encoder.

Key words: Encoder, Correction.