

从电台报时到低频时码授时

——几种常用授时方式介绍(上)

怎样校准家里或工作场所的钟表?以前我们都是习惯于在整点时收听广播电台“嘟—嘟—嘟—……”的报时信号。现在呢,可用于对时的手段就很多了:除了听电台的整点报时信号外,还可以看电脑显示的时间、电视机屏幕上显示的时间、手机上的时间、汽车导航仪上显示的时间等等。这几种对时方法的准确程度是不一样的。有的可能只差半秒一秒,有的可能会误差十几秒。如果你对时间误差要求不高的话,那么上述对时方法都是可行的。但如果你对此有较高的要求,那么应该采用哪种“授时”方式来获得精确时间呢?

“授时”一词,据说源自《尚书》尧典篇:“历象日月星辰,敬授民时”。现代的“授时”,是指授时中心(或天文台),把精确的时间,通过无线电波或其他传播手段传递给用户的过程。在这个过程中,由于传递方式的不

同,会产生不同的授时误差。

广播电台报时

先来看看多年来我们早已习惯的广播电台报时。现行的国家标准(GB/T 4961-1999)规定:广播报时信号由六声短音组成,在每小时的整点前报出五声低音(800Hz),整点时报出一声高音(1600Hz),并以该高音的起点作为整点信号。第一响(预告音)在59分55秒时报出,然后每秒一响,这五响预告音的持续时间各为0.25秒,而整点时的一响为0.5秒。中央级广播电台的报时准确度应优于0.01秒,地方广播电台的报时准确度应优于0.05秒。

八十、九十年代,就有一些大型钟的控制电路是通过检测电台广播中的报时信号,然后用来将大钟自动校准的。(可以在知识产权局的专利文献数据库中检索

表1 几种常用授时方式的性能比较

授时方式	广播电台报时	低频时码授时	导航卫星授时
授时精度	10 毫秒	0.1 毫秒	0.1 微秒
地理位置影响精度	影响(1)	影响(1)	不影响
发播时间,信号更新频度	整点/半点,1小时/半小时	24小时连续(2),每分	24小时连续,每秒
信号格式,授时内容	单音频短音序列,整点/半点信号,无日期信息	电波授时时间码,年月日时分以及秒脉冲	定位授时电文,年月日时分秒以及秒脉冲
载波频段,主要传播方式	中波/短波/超短波,天波与地波	长波,地波与天波	分米波,直线传播
覆盖范围	电台信号覆盖范围	电台信号覆盖范围	全球
接收稳定性	稳定	稳定	稳定
适用地点	能收听到电台处	能收到电波信号处	要求直视天空
接收设备	收音机	电波钟表	专用接收器
接收设备复杂性,接收设备成本	(原设备无附加,无附加成本)	一般,适中	较复杂,较高
整个系统成本	(附加成本)很低	较低	极高

注(1):与电台的距离每增加300公里,则增加延时1毫秒。

(2):目前中国BPC发播台每天发播21小时。

表2 世界上几个主要的低频时码发播台

发播台代号	WWVB	DCF77	MSF	JJY40	JJY60	BPC
所属国家	美国	德国	英国	日本	日本	中国
地理位置	科罗拉多州柯林斯堡	黑森州Mainflingen	坎布里亚郡Anthorn	福岛鼎田村市	九州福冈/佐贺	河南商丘虞城县
经纬度	北纬 40° 41' 西经 105°03'	北纬 50° 01' 东经 09° 01'	北纬 54° 55' 西经 03° 17'	北纬 37°22' 东经 140°51'	北纬 33°28' 东经 130°11'	北纬 34°27' 东经 115°50'
载波频率	60 kHz	77.5 kHz	60 kHz	40 kHz	60 kHz	68.5 kHz
发射功率	70 kW	50 kW	17 kW	50 kW	50 kW	100 kW
覆盖半径*	2000 km	1500 km	1200 km	1000km	1000km	3000 km

注:真实接收效果受多种因素影响,覆盖半径仅供参考。

表3 中国BPC低频时码编码格式

秒	代号/权重	意义	秒	代号/权重	意义	秒	代号/权重	意义
00	P0	无秒脉冲(1)	20	P0	无秒脉冲(1)	40	P0	无秒脉冲(1)
01	P1	0=始于第 01 秒	21	P1	1=始于第 21 秒	41	P1	2=始于第 41 秒
02	P2	预留位未用,为 0	22	P2	同第 00-19 秒	42	P2	同第 00-19 秒
03	4	时	23			43		
04	1		24			44		
05	16	分	25			45		
06	4		26			46		
07	1		27			47		
08	4	星期(2)	28			48		
09	1		29			49		
10	P3	上/下午与偶校验复用(3)	30			50		
11	16	日	31			51		
12	4		32			52		
13	1		33			53		
14	4	月	34			54		
15	1		35			55		
16	16	年	36			56		
17	4		37			57		
18	1		38			58		
19	P4	年最高位与偶校验复用(4)	39			40		

注(1):P0是帧间隔与帧预告标志,设在每分钟的00、20、40秒,是以缺少秒脉冲来标志的。

注(2):星期日以“7”表示。

注(3):P3是校验位,它与“上午AM”、“下午PM”标志复用。

注(4):P4是校验位,与“年”的最高位复用。

到这样的一些专利申请案。)

但由于广播电台报时的授时精度太低,且只在整点(或半点)时发布,再加上目前有许多电台(甚至包括央广)的报时误差严重超标(据业内人士说这与直播实行延时播出制度有关),因此,它仅能用于日常生活中的粗略对时。至于电视机所显示的时间,由于卫星传输等导致的延迟及加密解密导致的延迟,往往有较大的滞后误差。

低频时码授时

为了提供高精度授时,我国从上世纪六十年代起筹建短波授时台。1970年12月,建于陕西蒲城的短波授时台(BPM)开始试播,后来经过了扩建,从1981年7月1日起正式发播。建于同一地的长波授时台(BPL)则于1978年开始小功率发播,1983年起大功率发播。BPL的发播时间准确度达1微秒。BPM和BPL的授时信号都要用专用接收机接收。

低频时码授时技术是国际电信联盟(ITU)一直推荐的一项技术。从上世纪九十年代开始,国家授时中心就进行BPC低频时码技术的应用开发,后来和一家企业合作,于2007年在河南商丘建设了采用低频时码授时技术的长波授时台(BPC),该台于2008年元旦开始正式发播。BPC时码授时主要用于民用钟表。目前我们所说的电波授时钟表,通常就是指采用低频时码授时技术的钟表。

表1是广播电台报时、低频时码授时、导航卫星授时这三种常用授时方式的性能比较。

由表中可见,低频时码授时技术对使用者来说,精度较高而成本较低。

许多读者希望研究低频时码授时技术,以便日后可以应用于各种时控设备。下面就对此作一介绍。(温馨提醒:若准备生产以BPC低频时码授时的产品,请与相关企业联系获得许可。)

目前,世界上已有好多国家建立了低频时码发播台,表2列出了主要的几个。

低频时码授时技术的基本原理是:在授时中心,把原子钟所保持的精确的标准时间,按特定的时间码的格式进行编码,编码后的信号通过调制器以脉冲负极性键控(ASK)方式调制到低频载波上,最终以大功率无线电长波发射出去。

而接收系统(即电波钟表)则通过磁棒天线接收含有低频时码的无线电信号,由集成芯片进行时码信号的解调,再将此信号送入微控制器进行解码等处理,得到时间信息,使钟表上的时间与标准时间一致,每日定时接收校准而没有累积误差。

各国的低频时码的编码格式是不同的,此处仅举两例。

表3是中国的BPC低频时码编码格式(资料来源:国家知识产权局专利文献数据库)。

日本的两个JJY发播台的载波频率不同(分别是40MHz和60MHz),而授时编码是一样的。日本的JJY时间码编码与美国的WWVB编码非常相似,但二进制数0、1及标志位的表示方法与WWVB不同。我国东部沿海地区可以收到日本的JJY60发播台信号。

JJY编码是在每一秒开始时,载波增长至全功率,经过规定时间载波减小10dB,至10%功率,以此表示三种不同的信号:0.8秒全功率接着0.2秒降低功率表示二进制的“0”,0.5秒全功率接着0.5秒降低功率表示二进制的“1”,0.2秒全功率接着0.8秒降低功率表示标志位。

JJY编码是以一分钟为一帧信号,每分钟的00、09、19、29、39、49、59秒是标志位,其余53秒每一秒表示一位二进制数,并且用BCD码表示本地标准时间。

绝大多数国家的低频时码都是一分钟一帧信号。

中国的BPC授时编码格式与其他国家编码的不同点有以下几处:一是BPC编码每分钟分为三帧,分别从00、20、40秒开始,这三帧重复发送日期时间编码,便于校验复核;二是调制在载波上的方波秒脉冲是以0.1s、0.2s、0.3s、0.4s四种脉冲宽度,分别表示四进制的0、1、2、3(若以二进制表示则为00、01、10、11);三是P3、P4校验位是码位复用的。

BPC编码是在每秒钟开始时,降低载波功率,并持续上述脉冲宽度的时间来表示数字0~3。

电波授时钟表的具体使用方法,请参阅产品说明书或上网查阅。

◇浙江 时码

浙江超承电子科技有限公司提供卫星授时的大钟,有数显式和指针式,多种规格,适用于各公共场所。供应长波授时的电波钟,适合办公及家用。地址:浙江丽水绿谷信息产业园天宁基地 13 幢 213 网址:www.chaochengdz.com,电话 0578-2179086,18157816336