



我们每天都在跟时间打交道,时间是一种看不见摸不着的事物。我们都知道,一天等于24小时,一小时等于60分钟,一分钟等于60秒。但是关于时间还有许多我们不了解的知识,时间在科学领域是一个非常奇特的概念,本期让我们一起去认识时间。

# 时间的奥秘

## 【 我们会在2026年“失去一秒”? 】

□ 方 婧

全球气候变暖已经成为备受瞩目的话题,它不仅严重影响全球各地的气候和生态,可能还在影响着我们感知不深的时间,悄悄“拨动”我们的时钟!

### 世界时与协调世界时

我们可以从时钟上知道现在的时间,那么时钟上的时间又是怎么得到的呢?正如长度可以测量一样,时间也是可以用来测量的,且像长度一样也需要有一个公共的标准尺度。这个标准尺度称为时间基准或时间频率基准。一般来说,任何一个能观测到的周期运动,只要能满足下列条件都可以作为时间基准:能做连续的周期性运动,且运动周期十分稳定;运动周期具有很好的复现性。

自然界中具有上述特征的运动有很多,比如早期人们发现的太阳在空中的变化、月相变化和季节节气,后来的钟摆及石英晶体的振荡,以及地球自转周期和原子跃迁时发出的电磁波振荡信号等。

古人“日出而作,日落而息”,在日常生活中,人们已经习惯用太阳来确定时间,安排工作和休息。真太阳时就是以地球自转为基础,太阳中心为参考点的。太阳连续两次通过某地的子午圈的时间间隔称为一个真太阳日,以其为基础均匀分割后得到真太阳时系统中的“小时”“分”和“秒”。真太阳时在数值上等于太阳中心相对于本地子午圈的时角(太阳时角即从观测点天球子午圈沿天赤道至太阳所在时圈的角距离)。地球自转一周360度,对应的时间为24小时,即每小时相应的时角为15°,再加上12小时。

然而,实际上真太阳时的长度并不一致。这是由两方面的原因导致的,一方面地球围绕太阳的公转轨道为一椭圆,据开普勒行星运动第二定律,行星绕太阳公转时,它与太阳连线在相同时间内扫过的面积是相等的。这意味着,当地球靠近太阳(即在近日点时),它的稳定性与复现性都很好的原子时能满足高精度时间间隔测量的要求,因此被很多部门所采用。但有不少领域如天文导航、大地天文学、宇宙飞行器跟踪等又与地球自转有密切关系,离不开世界时。比如在地图制作中,需要考虑到地球的自转效应,世界时可用于精确计算经度,从而确保地图的准确

实际速度(线速度和角速度)会更快,因为它需要在相同时间内扫过更大的距离来保持与太阳连线扫过的面积相等。相对地,在远日点(离太阳最远的点),地球的速度会减慢。因此,在一年的不同时间段内,真太阳时的长度不一致。

另一方面,地球公转是位于黄道平面的,而时角是在赤道平面量度的。因此,真太阳时不具备作为一个时间系统的基本条件。

为了弥补真太阳时不均匀的缺陷,人们便设想一个假太阳来代替真太阳,它和真太阳有两点不同:(1)周年视运动轨迹位于赤道平面而不是黄道平面;(2)它在赤道上的角速度是恒定的,等于真太阳的平均角速度,我们称这个假太阳为平太阳。格林尼治起始子午线的平太阳时就称为世界时。

在1955年之前,由于受观测精度和计时工具的限制,地球的自转比任何现有的振荡器都更稳定,因此秒被定义为地球相对于太阳旋转一周所用时间的特定分数。

随着生产力的发展和科学技术水平的提高,人们逐渐发现地球自转的速度是不均匀的,且人们对时间和频率的准确度及稳定性的要求越来越高,以地球自转为基准的世界时已难以满足要求。

从20世纪50年代起,人们逐渐把目光集中到建立原子时上来,这是以物质内部原子运动为基础的。1967年10月,第十三届国际计量大会通过如下决议:位于海平面上的铯133原子基态两个超精细能级间在零磁场中跃迁辐射振荡9192631770周所持续的时间定义为原子时的1秒。

稳定性和复现性都很好的原子时能满足高精度时间间隔测量的要求,因此被很多部门所采用。但有不少领域如天文导航、大地天文学、宇宙飞行器跟踪等又与地球自转有密切关系,离不开世界时。比如在地图制作中,需要考虑到地球的自转效应,世界时可用于精确计算经度,从而确保地图的准确

性。由于原子时是一种均匀的时间系统,而地球自转却是不均匀的,所以原子时和世界时之间将会有差异。

为同时兼顾各个领域的需求,国际无线电科学协会于20世纪60年代建立了协调世界时。协调世界时的秒长严格等于原子时的秒长,而协调世界时与世界时间的时刻差规定需要保持在0.9秒以内,否则将采取闰秒的方式进行调整。

### 什么是闰秒?

问题来了,什么是闰秒呢?我们对“闰秒”这个词可能会感到陌生,但是对“闰月”一定很熟悉。其实,和闰月的方式和目的类似,闰月是为了协调回归年和农历年的矛盾,闰秒则是为了让协调世界时与世界时的时刻差保持在0.9秒以内。增加1秒为正闰秒,减少1秒为负闰秒。在一般情况下,当我们打开手机计时发现此时正好是07:59:59(北京时间),那么下一秒将会是08:00:00,但是如果此时正在实施正闰秒的调整,将会显示07:59:60这一特殊的时刻。

### 由于全球变暖而“展开手臂”的地球

纵观,我们实施的闰秒大都是正闰秒,这是因为协调世界时的基准比较稳定,而地球自转存在不断变慢的趋势,导致世界时的秒长变得越来越长。在实施协调世界时的最初,几乎每年都需要正闰秒的调整,但在过去的23年中只有5次——闰秒的调整变慢了。美国加州大学学者阿格纽认为,这一变化的发生是由于地球整体的角动量守恒,地球液核角速度的变慢导致固体地球的自转角速度加快,一天的长度回到了19世纪的值。因此,闰秒发生的频率越来越低。如果照这一趋势发展下去,世界时的秒长将会变得比协调世界时的秒长短,我们将在2026年首次实施负闰秒的调整。

但是美国加利福尼亚大学圣迭戈分校斯克里普斯海洋研究所的地球物理学家邓肯·阿格纽发表于英国《自然》杂志上的一篇研究论文表明,由于全球变暖,格陵兰岛和南极洲冰融化加快,部分地球质量向赤道附近转移,地球会变得越来越“扁平”,固体地球的惯性矩增大,由于角动量守恒,固体地球的角速度会减小。地球就像在冰上的舞者一样,舞者通过展开手臂增大惯性矩达到减小角速度的效果,通过将手臂收回减小惯性矩以达到增大角速度的效果。由于这一影响,又会使地球自转的角速度减慢,可能会使负闰秒的调整推迟至2029年。而且该文章预测,如果冰川融化速度是当前速度的100倍,将不会发生负闰秒,甚至会在2040年进行正闰秒的调整。

理学家邓肯·阿格纽发表于英国《自然》

杂志上的一篇研究论文表明,由于全球变暖,格陵兰岛和南极洲冰融化加快,部分地球质量向赤道附近转移,地球会变得越来越“扁平”,固体地球的惯性矩增大,由于角动量守恒,固体地球的角速度会减小。地球就像在冰上的舞者一样,舞者通过展开手臂增大惯性矩达到减小角速度的效果,通过将手臂收回减小惯性矩以达到增大角速度的效果。由于这一影响,又会使地球自转的角速度减慢,可能会使负闰秒的调整推迟至2029年。而且该文章预测,如果冰川融化速度是当前速度的100倍,将不会发生负闰秒,甚至会在2040年进行正闰秒的调整。

### 全球变暖对计时的影响

虽然1秒的时间对于我们的日常生活来说几乎没有感觉,但是一些金融贸易等领域的计算系统需要精确到千分之一秒,在这些领域就会造成很大影响了。而且不同的网络服务目前处理闰秒的方式不同。虽然现在许多系统都有软件可以接受额外的一秒,但很少有软件允许删除一秒,因此负闰秒会带来一些计时的问题。

由于闰秒的不可预测性给庞大的全球基础设施的同步带来诸多不便,2022年第27届国际计量大会决定,最迟不晚于2035年废除闰秒,并要求各方协商提出一个可以将协调世界时持续至少百年的新方案,解决这个问题的一个可能方法是让世界时和协调世界时之间的差异增加到一分钟。

相信大家读到这里已经明白了为何全球变暖还会影响我们的计时。虽然最近在2035年将取消闰秒修正,但在取消之前,我们可能会经历第一次也可能是最后一次负闰秒。到那时,我们可以打开手机上的时钟,亲眼见证一下历史性的一幕!(作者单位:中国科学院国家授时中心)

### >>>延伸阅读

## 【 384天! 蛇年为啥“闰六月” 】

### “闰六月”罕见吗?

农历乙巳蛇年是个闰年,被安置了一个“闰六月”,全年384天。对此,很多人不解,为什么会有“闰六月”?中国天文学会会员、天津市天文学会理事杨婧给出了答案:我国现行采用公历和农历两种历法,公历遵循太阳周年视运动,它是以一个太阳回归年作为一年,分为12个月(月份有31天、30天、29天、28天四种,均是人为规定),全年365天或366天;农历是以月相盈亏兼顾太阳周年视运动两个自然周期为依据制定的,一年12个月,全年354天或355天。一个公历年和一个农历年相差11天左右,“经年累月”下去就会发生农历年的月份与季节不能对应、寒暑颠倒的现象。

农历闰年是384天或385天,多于公历一年的天数,就可能会出现农历闰年一年中有25个节气,年初一个立春节气,年尾一个立春节气。乙巳蛇年就属于这种情况,这一年是闰年,全年共有384天,起于2025年1月29日,止于2026年2月16日,包含了两个立春节气,即乙巳年的正月初六立春(2025年2月3日)和同年腊月十七立春(2026年2月4日)。

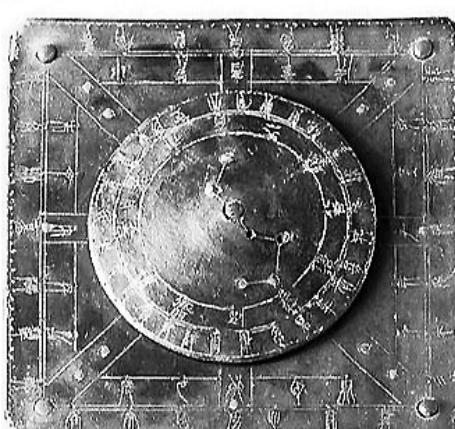
相对于“两头春”,还有“两头无春”和“单春”,即在农历的一年中没有立春节气或只有一个立春节气。据了解,“两头春”并不罕见,反而很常见,平均2年至3年就会出现一次。统计显示,在本世纪的100年中,“两头春”的年份有37次,“两头无春”的年份有37次,“单春”的年份有26次。这么来看,“两头春”和“两头无春”是再正常不过的历法现象。一年“两头春”,春暖一整年。

### 蛇年“两头春”?

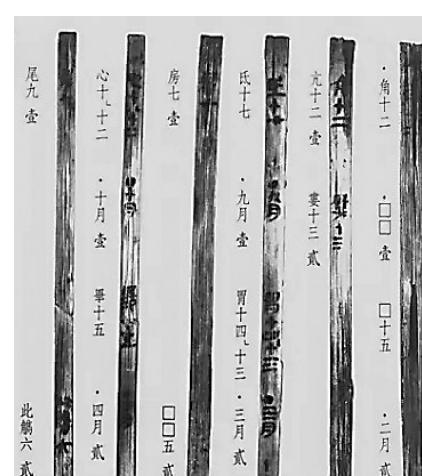
蛇年出现“两头春”现象,也就是一年中会出现两个立春节气。为啥会出现“两头春”?

“两头春”是中国农历历法中闰年时出现的现象。二十四节气是中国人认知一年中时

# 古人观星:浪漫与智慧并存



汉代 漆栻盘 甘肃省博物馆藏



甘肃简牍博物馆收藏的天水放马滩秦简中有被称为“星度”的竹简,可独立成篇。这是目前所见有关二十八宿度距及逐月日躔之次的最早记录,为研究中国古代天文历法提供了重要材料。  
(本版图片均为资料图)

### 景点里暗藏“北斗七星”

如果在晚上耐心观察北方的夜空,很容易发现星空围绕北极星在旋转。北极星周边最亮的七颗星连成

斗形,这就是北斗七星。善于联想的古人都很快想到了社会结构。“为政以德,譬如北辰,居其所而众星共之。”最高统治者就应该像北极星一样,在天空的正中,最核心区域的北斗就像皇城拱卫着天子,而整个天空都围绕北极而转动。因此,北极、北斗,成为古代帝王的象征。

作为古代皇宫设计的典范,紫禁城自然要遵循这一重要设计理念。在故宫的中轴线上,正好有七座攒尖顶建筑:钦安殿、交泰殿、中和殿、午门四座角楼。每座建筑的顶端都有一颗琉璃宝珠,从而正好形成北斗七星阵。同时,古代对星空的划分,最核心的北极、北斗以及附近的区域称为“紫微垣”,这也正是“紫禁城”得名的缘由。人间的秩序与天象的秩序完全一致,彰显着“天人合一”的理念。

无独有偶,作为唐代皇帝休闲之所的华清宫,也要遵循天象。这就是华清宫的“御池”,玄宗时将其改为蓄水池,因池水平面布局东西狭长,东部偏大,类似北斗七星,御赐“星辰汤”的美名,以彰显唐王朝的顺从天命,世代永昌。

这些北斗信仰在我国古代无处不在,如果要去景点游玩时,不妨留心观

察,看看能否找到古人留下的“北斗七星”密码。

### 两千年前的“星空衣柜”

打开购物网站,搜索“礼物送朋友”,大概率会出现“星空灯”“星空壁纸”之类的日常商品。其实,人类对于浩瀚星空的喜爱已经持续了几千年。

1978年,在湖北随县曾侯乙墓出土了一件战国早期曾国君的漆器:“二十八宿衣箱”。衣箱盖表以黑漆打底,用红漆绘制星图及青龙、白虎等纹饰。中心有一篆文“斗”字,周围一圈顺时针写有二十八宿名称。这也说明到战国早期,中国已经发展出了完整的二十八宿系统。以至于国君喜欢将它画在自己的“衣柜”上,每次穿衣服仿佛都能看到星空的记录。

值得注意的是二十八宿的两侧分别绘有青龙和白虎,象征了东方苍龙七宿和西方白虎七宿。这不禁让人想起了濮阳西水坡蚌一处仰韶时代的墓葬壳堆塑的龙和虎:古人大概很早就发现东方七宿和西方七宿分别像龙和虎,因此喜欢将“左青龙右白虎”的设计融入自己的日常之中,让他们出现在衣柜上,甚至死后带进

墓葬中,以求永远和星空融为一体。

### 最早的“一起来看流星雨”

为了掌握天体运行规律,古代帝王很早就开始培养天文观测团队。早期的观测任务一般由当时统管文书、历法、祭祀等文化事宜的太史负责。唐代以后设立了司天监、钦天监等专属机构。

传世文献中也不乏早期天文的记录,比如《竹书纪年》记载说:“帝癸十五年,星错行,夜中星陨如雨。”《左传·庄公七年》记录:“夜,恒星不见。夜中,星陨如雨。”所谓“星陨如雨”,是说星星像下雨一样落下来,正是流星雨的典型特征。《竹书纪年》和《左传》是春秋战国时期的文献,经过了当时人的转写。不过《左传》的记载经过研究已经可以确定是人类最早对于天琴座流星雨的记录。

幸运的是,殷墟甲骨的保存使得我们有机会看到三千年前古人亲手记录的天象材料,这些也是世界上最早的天文记录的实物。《甲骨拼合三集》第608号收录了首都师范大学刘影老师拼合的一片甲骨:上面写着:“异于东……有异,不吉。三日庚申夕向……异于东,星率西。”意思是说:在东方的夜空中出现了

异象,占卜显示不吉。过了三天,在庚申日的晚上,果然发生了异常的天象:很多星星都向着西边飞去。“星率西”,多么生动的一个描写。不过古人没有现代天文学的知识,对于这些出现次数不高的自然现象,往往感到惊异,认为象征着人间将要发生大事。

20世纪70年代,湖南长沙马王堆三号汉墓出土了一幅帛书《天文气象杂占》,其中生动地绘制了近30幅彗星图,详细说明了不同彗星的形状,代表可能发生的事件。显示了早期天文观测的精密程度。这一墓葬的主人叫利豨,他的父亲正是西汉第一任轪侯、长沙国丞相利苍。这显示当时的贵族很可能已经精研天文,并用于指导自己的日常生活。

### “观今夜天象,知天下大事”

随着古代天文学的发展,古人对于星空的划分越来越细致,特别是到了秦汉战国时期,已经基本完成了古代星空“三垣二十八宿”系统的构建,这就使得更加精密的预测得以可能,当时的人相信他们已经掌握了沟通天人的方法,能“究天人之际”。正如我们今天婚丧嫁娶往往还看

日子,古人也需要占卜。秦汉时期颇为流行的一种占卜办法是“式占”,就是运用模仿宇宙天象的“式盘”作为人世间运行的模型进行推算。较有代表性的式盘文物如阜阳双古堆汉墓的六壬式盘、甘肃武威磨咀子62号墓式盘。

这些式盘的一般结构,都是中间为北斗七星,往外为相互对应的二十八宿、天干地支、十二月神、十二律等。占卜的方法很简单,一般选择特定的时间(比如今天我们还在使用的生辰八字等),然后在式盘上寻找对应的数字,通过一系列固定的运算,观察最后的运算结果。比如天水放马滩秦简《钟律式占》简293中记录了当时流行的一种占卜生男还是生女的方法。这在现在看来缺乏科学根据,但在古人的宇宙观中,基于“天人合一”的朴素观念,时间、星空以及天干地支、数学,这些都存在隐秘的联系。因此,谁能看懂星空的奥秘,通过特定的推算,谁就能掌握人事万物的运行规律。

时至今日,人们可以自由地研习星空的奥秘。或许当你抬头仰望星空思考宇宙时,几千年前,正有另一个古人和你一起仰望着同一颗星星,思考着同样的问题。

(本文由文博时空提供)