

# 中历及二十四节气时刻计算

## The Twenty-four Solar Terms of the Chinese Calendar and the Calculation for Them

张培瑜  
Zhang Peiyu

黄洪峰  
Hunag Hongfeng

(中国科学院紫金山天文台  
南京市北京西路2号 210008)

(广西气象科学研究所  
南宁市植物路50号 530021)

(Purple Mountain Observatory, Academia Sinica,  
2 West Beijing Road, Nanjing, Jiangsu, 210008)

(Guangxi Meteorological Science Research Institute,  
50 Zhiwu Road, Nanning, Guangxi, 530021)

**摘要** 与农业生产紧密联系的二十四节气是中历的重要组成部分。它由太阳位置决定,使中历具有很强的阳历性质。近年国内出版的各种民用历书给出的节气时刻不同,引起读者不解。我们对此作了分析,同时介绍了计算二十四节气的方法并给出了近似计算公式。

**关键词** 中国历法 二十四节气

**Abstract** Twenty-four solar terms (Qi) closely related to the agricultural production is an important component part of the Chinese calendar, and determined by the position of the Sun. It enables the Chinese calendar to have strong characteristics of the solar calendar. Some differences between the times of the same solar terms appear in various civil almanacs published in China recently, and confuse the readers. We analyse the cause of it here and give the method and approximate formulas about the calculation of the twenty-four solar terms.

**Key words** Chinese calendar, twenty-four solar terms

### 1 中历与二十四节气

《史记》载：“王者易姓受命，必慎始初，改正朔易服色，推本天元，顺承厥意。”颁历是君权统治的象征，臣民奉谁的正朔就表示接受谁的统治。因此，自殷周至清末三千多年，中国历法数十改、制历逾百种，是世界上历法科学最发达的国家。颁行的历法中，除太平天国天历外，全是阴阳合历。1912年1月1日颁行格里历（公历、阳历）。但至今颁行的历书中仍附载旧历（又称农历、夏历）。我们将中国古历和现今历书所附载的农历统称为中历。

中历的平均年长称“岁”，是反映寒暑变化的回归年，由太阳位置决定，指冬至到次年冬至（或立春到立春）。月为朔望月，由月相盈亏圆缺周期决定。以太阳周日视运动形成的昼夜为日。中历年月日全是依据日（太阳）月（太阴）天象得出，故为阴阳合历。中历除具阴阳合历的基本特征外，还有两个特点。

二十四节气是中国的独特创造，是中历的第一特点。二千多年来我国农民耕田播种收割贮藏基本按二十四节气进行，故中历被称为农历。

二十四节气是在四时八节基础上发展而成。殷周之交已有四时。春秋时代已有分至启闭八节。四立为四时之始，分至为四时之仲。到了战国末期就形成了完整的二十四节气体系。

二十四节气是用作中历确定月名和设置闰月的依据。朔望月长 29.5306 d，而回归年长 365.2422 d。1年约合 12.368 月。民用历的历年历月总要求包含整数月日。因此历月只能安排为 29（小月）或 30 d（大月）两种。由上述朔望月长知 100 个月中大约应安排 53 个大月 47 个小月，如以 12 个朔望月为 1 年则为 354 或 355 d，历年比回归年约短 11、12 d，而 13 个月为 384 d 左右，比回归年又长 18、19 d。由于中历年长度相差太大，要与回归年配合只有有的年取 12 月（平年）、有的年取 13 月（闰年）。即中历需用闰年来调节使平均年长与回归年相合。这就是中历“以闰月定四时成岁”的历法组成。由岁长约为

12.368个月可看出大约100年需设37个闰年和63个平年。即约2.72年需设1闰。阴阳历月为朔月,要求月中日序与月相有对应关系。故闰月只能整设,不能闰旬、闰日。通过多年实践先民逐步找出19年设7闰比较合天。19年中加进7个闰月为235个朔望月( $19 \times 12 + 7 = 235$ ),它的长度约6939.69 d,与19个回归年的长度6939.60 d比较接近。中历几千年基本上采用这个闰率来设置闰月。每气约长15.2184 d,1中1节长30.43685 d,比1朔望月大0.90626 d,约当1.03069月。19个回归年含有456气( $19 \times 24 = 456$ ),其中228个节气、228个中气。而19年中有235年朔望月。这样235个月中总有7个月中没有节气,7个月中没有中气。中历自西汉太初历起规定“月不得中,是谓闰月”的无中置闰法,即将不含中气的朔望月作为闰月。这个规定基本上沿用至今。

地球公转的轨道是椭圆。椭圆运动速度是不均匀的。因此视太阳周年运动有疾有徐。严格反映寒暑变化的二十四节气应沿太阳视运动的黄道等分,每气 $15^\circ$ ,太阳走到每一分点就交某一节气。这样节气就应有长有短。节气反映太阳视运动是中历的阳历成分。因此,对于阳历,例如在现行的格里历上,日期应是固定的。只是民用历年长度要求是日的整数,年有365、366 d两种长度。因此节气在公历日期上,才会有一、二天的摆动。从这里可看出,与其他阴阳历不同,由于有二十四节气,中历有着更强的阳历性质。

中历一直和公历并行使用,表现出顽强的生命力,这其中原因主要是:(1)几千年形成的中历岁时节令,为公众欢庆娱乐纪念日期,积习难改。(2)二十四节气是中国的创造,它虽然由太阳运动决定,但出现在中历的月份和位置是有规律的;另一方面,现行公历中并没有八节二十四气的划分,至今欧美历书也仅给出二分二至的日期时刻作为四时之始。注记二十四节气的阳历不成其为公历。(3)中历月长由月相确定。月相为人人可见天天可见的显著天象,月相与日序有一一对应关系。不同日期月亮大小、出没时间方位、潮汐干满、涨落时间、高低大小,中历一目了然。对安排夜间活动、航海、渔捞、近海养殖、防风抗旱都有关系。(4)美国自1776年独立一直行用格里历,但也一直另外出版农民历书。自1818年开始至今每年一册,已出版到第177册从未间断。它的内容和各国农历基本相同。

中历一直配合采用干支来纪时(纪年纪月纪日纪时),这是中历的第二特点。从殷商出土的甲骨卜辞已知,三千多年前古人已很熟练地用干支来纪日,自西汉末至今一直用干支来纪年,春秋战国时期已采用

广西科学 1994年8月 第1卷第3期

十二辰纪月,而十二辰加时制度至少西汉时已被采用,二千多年来中国干支纪时与历法数序纪时既互相配合使用又各自成系统。实际上中历干支纪时系统是中国特有的独立完整的阳历历法体系,可称之为干支历、节气历或中国阳历。干支历以立春为岁首,立春到立春为一年,年长即回归年。在干支历中年月日全由太阳视运动决定与太阴月相无关,但它又与通常的阳历系统不同,后者月长纯由人为规定与天象无涉。所以它是中国特有的纯阳历体系。唐以后,五代历书月建开始注以干支,宋时又将十干与十二辰配合用以纪时。至此年月日时分别全用干支配合注记,干支历至此日趋完整。干支历纪年纪月纪日纪时共计八字,故民间俗称干支历为“八字”。有的学者推崇沈括的“十二气历”和“天历”,并建议作为现今历法改革的新公历方案。它们的疏密可暂不讨论。新公历如仿效它们依节气设置月、季,那么月长每年就要有29、30、31、32 d四种长度,季、丰年又随设置的岁首而异。有的季度可短到88、89 d,有的要长到93、94 d。此外,由于采用的区时不同,交节的时间日期各国各地不一,这样各国的元旦日期就会发生差异,年的长度也会出现不同。总之会引起一系列附加的历日问题。显然它不是现代理想的历改方案。

## 2 论“时差”

近年很多学者认为季节、月相、潮汐、交食对人体疾病情绪事故甚至自杀与暴力事件有关,而逐渐发展形成了天文医学学科。这几年为与国际减灾十年活动配合国内外正兴起研究天文与自然灾害的高潮。有的学者统计得出,地震、震前活动与月相、节气有明确相关,日月五星的位置关联(合聚、对冲、弦照等)是诱发地震、海啸及各种气象灾害(旱涝风暴雨冻害等)的因素之一,对某些疾病流行、疫情、植物病虫害、鼠害等也有关系。这些进行自然灾害与天象相关性分析的专家、研究历史和文献年代的学者、探讨四柱命学(如起大运等)推算的研究家等往往都需要知道历史上或长期准确的二十四节气时刻。从事上述研究,要求提供长期二十四节气的日期时刻数据。近几年出版的长期历书中有的也给出了节气时刻。

最近,某报述及东南大学出版社出版的'94台历5月6日标注立夏四月节,时刻为1 h 54 min,而山东美术出版社的'94台历交节时刻却为2 h 20 min,相差26 min。觉得不解。进而翻检了全部二十四节气,发现还有差三十几、四十几分甚至1 h的。再查江苏科技出版社的《94百事通知识台历》注记同东南大学

出版社,而江苏人民出版社的台历时刻却与山东美术出版社同。同一年度同一节气发生的时间照理说该是一致的,为什么会出现这种差别?因此称其为“看不懂的‘时差’”,发出不知道“该相信谁”的感叹!

天文学把任一时刻的真太阳时和平太阳时之差,称作“时差”。当太阳走到黄经 45° 的时刻交立夏四节气,在今年是 5 月 6 日。这一时刻对于不同地点的地方时是不同的。其差就等于它们之间以时间表示的经度差。古代采用地方真太阳时,即日晷测出的时间。这样,各地交节的时间是不同的。现存的清代历书卷首就专页列出全国各地二十四节气的不同交节时刻。随着通讯交通的发展,国际交往日益频繁,不同地区用不同时间引起的麻烦困难日益突出。1884 年以后各国先后颁行法令采用以某一子午线的地方平时作为某国或行政区域统一的民用时间标准,即采用区时(把地球表面用相隔 15° (1 h) 的子午线分成 24 个时区,每个时区都采用以区中央子午线为准的民用时)。现下我国以东经 120° 经线为准的东八时区区时作为我国统一采用的民用时标准,又称北京时间。它比格林尼治民用时早 8 h。这样各国各地的标准时间相差总为整小时。

这里说的各国各大城市采用的标准时之差显然不是“看不懂的‘时差’”。因为标准时相差值总为小时的整数倍。且我国规定全国统一采用北京时间为中国标准时,台历和各种民历上标注的节气时刻全是北京时,同一节气时刻应是相同的。因此可以肯定地说这个“时差”也绝不是天文学上说的真和平太阳时之差。

我们手头收集到的注有节气时刻的长年历书共有 5 种。比较它们的节气时刻,可分为两类,其中 4 种节气时刻相同属第一类,另外 1 种与它们不同,自成一类。第一类四种从出版时间看完全是取自同一母本,即 80 年代南方某出版社出版的《某万年历》。第二类那种历书共载有 80 年(1921~2000)的历日。据比较得出它的二十四节气时刻过去现在及未来的部分年份主要取自紫金山天文台出版的当年历书和《十年袖珍月历》,未来的另一部分(例如 1997~2000 年)也是取自上述第一类的同一母本。上述报纸文章指出的 4 种台历就是分别根据节气时刻不同的这两类《万年历》印制的。我们随意从中选取了近期 10 年的 240 个节气时刻作了比较,这两种版本的节气时刻平均相差 21 min,最大的相差 76 min。可见,不同台历上同一节气时刻上的“时差”是出于推算的误差,是由于推算太阳黄经采用的方法、数据,精度不同引起的。

紫金山天文台出版的历书中的节气时刻是根据国际天文学联合会(IAU)决议的规定,1984 年起采用 DE200 太阳历表,其前依据纽康的《太阳表》计算得出的。我们比较了中美最近 13 年共 52 个分至时刻,内有 6 个相差 1 min,46 个完全相同(占 88.5%)。日本历书每年都给出二十四节气的时分数值,比较了近 15 年的节气时刻(共 360 个数据),内有 35 个与紫金山天文台相差 1 min,其余 325 个节气时刻完全相同(占 90.6%)。由此可以看出紫金山天文台历书计算的二十四节气时刻与国外基本一致,可以认为是相当精确的。同时也应该指出,要计算准确的长时期(例如几十、几百年,要求精度在 1 min 之内)的节气时刻是比较困难的。

### 3 二十四节气时刻计算

计算节气时刻分两个步骤。

(1) 按一定时间间距计算出太阳黄经;

(2) 根据得到的太阳黄经,利用逆内插公式,求出节气时刻。即根据得出的太阳黄经,利用逆内插公式,反推得出所需要的节气黄经值(例如冬至的黄经为 270°,立春太阳黄经为 315°等)所对应的日期和时刻。

计算准确的太阳黄经是比较困难的。而这是决定节气时刻是否精确的关键。紫金山天文台计算撰著的长期历书中仅由上海科技出版社出版的《十年袖珍月历》(滚动出版)给出今后 10 年的节气时刻。书中并特别注明,这只是节气的近似值,有少数节气的时刻可差 1 min。精确值请查当年的《天文年历》。

如果对节气时刻要求不高,例如只要求准确到 5~10 min,那计算就可大大简化。在太阳黄经的中心差公式中可以略去  $e^3$  以上的项( $e$ ——偏心率)。只要利用有三角函数的计算器,进行几项简单运算,并进行初步章动、光行差改正就可以了。

为了要提高精度,例如要求精度在 1 min 以内,那么每个太阳位置均需根据《太阳表》进行一二百项的复杂运算方可<sup>[1]</sup>。它的困难和花费的劳动都要增加几十上百倍。

下面介绍一组计算太阳黄经的简单公式。对这些公式做了计算和检验,证实方法是可行的。

$$L_0 = 279.6966778^\circ + 36000^\circ T + (2768.13''T + 1.089''T^2)/3600 \quad (1a)$$

$$L_0 = (1006908.04'' + 129602768.13''T + 1.089''T^2)/3600 \quad (1a)$$

$$DL_1 = ((6910.057'' - 17.24''T) \times \sin M + 72.338'' \times \sin(2M))/3600 \quad (2)$$

$$DL_2 = -(20.49'' + 17.2'' \times \sin Q) / 3600 \quad (3)$$

$$L = L_0 + DL_1 + DL_2 \quad (4)$$

其中  $T = (JD - 2415020) / 36525$

$$M = 357.528^\circ + 35999.05^\circ E$$

$$Q = 125.045^\circ - 1934.136E$$

$$E = (JD - 245/545) / 36525$$

JD——所要求太阳黄经的日期时刻对应的儒略日及小数，可由《天文年历》附表内插得出。

式(1a)、式(1b)可根据所用计算器有效位数任选其一，结果相同，得出太阳平黄经  $L_0$  后，经过中心差改正  $DL_1$ (2)，再做简单光行差、章动改正  $DL_2$ (3)，最终得出太阳黄经  $L$ (4)。

经考查，对于近三四百年的节气时刻，上式可准确到5~10 min (平均<5 min)，对于过去3500年，它可准确到10~20 min (平均<10 min)。

对于早于公元1600年的计算，所得节气时刻还需减去以下的时间改正：

$$\Delta T = 24^s.349 + 72^s.318T + 29^s.957T^2$$

这里  $\Delta T = ET - UT$ ，是历书时(ET)换算成世界时(UT)的改正。

### 参考文献

- 1 Newcomb S. Tables of the Earth on axis and around the Sun. Astronomical paper, Washington, 1898, 6.

(责任编辑：蒋汉明)

(上接第36页 Continue from page 36)

### 3 讨论

自从1969年 Mccord 和 Fridovich 首次分离出超氧化物歧化酶(SOD)以来，人们对机体中产生的  $\bar{O}_2$  以及氧的毒性研究日益深化。现普遍认为由氧自由基和  $H_2O_2$  等活性氧所引发的生物大分子和细胞的膜损伤所引起的脂质过氧化，是造成病理过程或引起衰老的重要原因<sup>[5]</sup>。但是在同样不利条件下，不同人的受害情况差别很大，这主要与机体的生理及营养状态有关<sup>[6]</sup>。不少研究表明营养状况适宜与否直接或间接关系到生物体内活性氧产生与清除的平衡<sup>[7]</sup>。因此从生物自由基的角度来研究食物营养价值具有重要的理论意义和广阔的应用价值。

食用豆是我国的主要粮食品种之一，也是重要的蛋白质来源。有些豆既可以药用，也可作蔬菜食用。本研究结果表明食用豆具有清除  $\bar{O}_2$  和  $H_2O_2$  的作用。故而适当增加豆类制品的食用量，特别是中老年人，则有利于清除体内过多的活性氧，从而可能有益于健康和长寿。由于各种豆类抗氧自由基的能力不同，因而食用豆类的品种宜广而杂，并合理搭配，这样才有利于发挥各种豆类的优势，取长补短，进而达到有效抑制体内自由基反应，延缓衰老的作用。

豆中含有多种营养成分，这些营养成分抗活性氧的作用，除公认的一些维生素类、多酚类化合物之外，豆中所含 SOD 的成分<sup>[8]</sup>也可能具有清除  $\bar{O}_2$  的能力，问题是用常规食用方法处理后的豆制品中 SOD 的活性还有多大，这有待于进一步研究。

### 参考文献

- 1 龙盛京，谢云峰，覃爱娟等，七种治疗心血管疾病的中成药抗氧自由基作用的研究。广西医学院学报，1993，10(1)：1。
- 2 龙盛京，覃爱娟，李毅，化学发光分析法研究广西茶叶水提取物抗活性氧的作用。广西医学院学报，1992，9(3)：1。
- 3 郭嵩光，王振益，邻苯三酚自氧化—化学发光法测定 SOD 活性。植物生理学通讯，1989，(3)：54~57。
- 4 Marklund S, Marklund G. Involvement of the superoxide anion radical in the antioxidant of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. Eur J Biochem, 1974, 47: 469.
- 5 程伯基，氧化还原循环和超氧负离子的产生。生理科学，1989，9(4)：14~17。
- 6 中国营养学会特殊营养专业组，我国特殊营养研究近况和展望。营养学报，1991，13(4)：368。
- 7 方允中，营养与活性氧。生理学报，1989，9(4)：5。
- 8 方允中，李文杰，自由基与酶。北京：科学出版社，1989：105。

(责任编辑：蒋汉明)