

第1章

太阳历及其今昔

1.1 太阳历简介

1. 太阳历和太阴历的由来

太阳是恒星,是太阳系的中心体,是一个炽热的大火球,直径为 139 万 km,质量为 2×10^{33} g,占太阳系质量的 99% 以上。太阳对地球的引力占太阳系星体对地球引力的 99.99% 以上(见表 1-1)。

表 1-1 太阳系星体对地球的引力一览表

星体名称	星体质量/g	星地距离(万 km)/星地引力(N)				
		地球在冬至 (近日点)	地球在立春 或立冬	地球在春分 或秋分	地球在立夏 或立秋	地球在夏至 (远日点)
太阳	6×10^{33}	14710	14781.16	14955.82	15134.66	15210
		3.6877×10^{22}	3.6523×10^{22}	3.5675×10^{22}	3.4837×10^{22}	3.4492×10^{22}
水星	3.3×10^{26}	8919	8990.16	9164.82	9394.66	9414
		1.6551×10^{16}	1.6345×10^{16}	1.5727×10^{16}	1.5131×10^{16}	1.4846×10^{16}

续表

星体名称	星体质量/g	星地距离(万 km)/星地引力(N)				
		地球在冬至 (近日点)	地球在立春 或立冬	地球在春分 或秋分	地球在立夏 或立秋	地球在夏至 (远日点)
金星	4.87×10^{27}	3890	3961.16	4135.82	4314.66	4390
		1.2840×10^{18}	1.2383×10^{18}	1.1359×10^{18}	1.0437×10^{18}	1.0082×10^{18}
火星	0.64×10^{27}	8084	8012.84	7838.18	7659.34	7584
		3.9073×10^{16}	3.9770×10^{16}	4.1563×10^{16}	4.3526×10^{16}	4.4395×10^{16}
木星	1.900×10^{30}	63123	63051.84	62877.18	62698.34	62623
		1.9025×10^{18}	1.9068×10^{18}	1.9174×10^{18}	1.9284×10^{18}	1.9330×10^{18}
土星	5.69×10^{29}	128230	128158.84	127984.18	127805.34	127730
		1.3828×10^{17}	1.3822×10^{17}	1.3859×10^{17}	1.3898×10^{17}	1.3915×10^{17}
天王星	8.69×10^{28}	272389	272317.84	272143.18	271964.34	271889
		4.6730×10^{15}	4.6754×10^{15}	4.6814×10^{15}	4.6876×10^{15}	4.6902×10^{15}
海王星	1.02×10^{29}	435720	435648.84	435474.18	435295.34	435220
		2.1435×10^{15}	2.1442×10^{15}	2.1460×10^{15}	2.1477×10^{15}	2.1485×10^{15}
行星对地球的总引力		3.3873×10^{18}	3.3463×10^{18}	3.2561×10^{18}	3.1766×10^{18}	3.1465×10^{18}
行星对地球的引力占比		0.009184 %	0.009161 %	0.009126 %	0.009117 %	0.009121 %
太阳对地球的引力占比		99.990816 %	99.990839 %	99.990874 %	99.990883 %	99.990879 %

注：(1) 地球质量 $5.98 \times 10^{27} \text{ g}$ 。

(2) 星地引力指星地在太阳的同一侧，并有同一相位时的引力。

我们人类居住的地球,是太阳系的 8 大行星之一。赤道半径为 6378km,质量为 $5.98 \times 10^{27} \text{g}$ 。地球带着卫星月球,在太阳系引力场里运动,地球在不同相位,受到太阳的引力和得到的加速度各不相同(见表 1-2),因此地球以不同的加速度循椭圆形轨道绕太阳不停地公转。地球绕太阳一周所经历的时间,人们称之为年,以地球的公转周期为基础而制定的历法,就是太阳历,简称阳历(或公历)。

表 1-2 地球公转时太阳对地球的引力和得到的加速度一览表

地球所在节气点	日地距离 (万 km)	日地间引力 (10^{22}N)	地球在节气 点的加速度 (m/s^2)
冬至	14710	3.68775339	61.668
大雪或小雪	14718.24	3.68362381	61.599
小雪或大寒	14742.46	3.67152982	61.397
立冬或立春	14781.16	3.65233203	61.076
霜降或雨水	14831.89	3.62738851	60.659
寒露或惊蛰	14891.41	3.59844888	60.175
秋分或春分	14955.82	3.56752204	59.658
白露或清明	15020.79	3.53678118	59.143
处暑或谷雨	15081.84	3.50815222	58.665
立秋或立夏	15134.66	3.48370777	58.256
大暑或小满	15175.44	3.46500813	57.943
小暑或芒种	15201.19	3.45328198	57.747
夏至	15210	3.44928269	57.680

注: (1) 星体间引力 $F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$ 。式中, G 为引力常数 ($6.672 \times 10^{-8} \text{cm}^3/(\text{g} \cdot \text{s}^2)$), m_1 、 m_2 为两星体的质量, r 为两星体间的距离。

(2) N: 质量为 1kg 物体获得 1m/s^2 的加速度所需的力为 1 牛顿, 记为 1N。

月球是地球的卫星,本身不发光,月球的直径为 3476km,质量为地球的 $1/81$,即 $7.38 \times 10^{24} \text{g}$,月球和地球的平均距离为 38 万 km。月球自合朔开始绕地球一周,复至合朔,所经历的时间谓

之朔望月。以月球的朔望月周期为基础而制定的历法,谓之太阴历,简称阴历(在中国又称之为农历、夏历或旧历)。

这就是太阳历(阳历)和太阴历(阴历)的由来。

2. 太阳历的年月日

人类制定和使用太阳历已有数千年的历史,从公元前 46 年颁布施行《儒略历》算起,也有 2000 多年的历史。人类在制定太阳历方面,积淀和总结出辉煌的历法文化。

太阳历为了保持每年的季节寒暑稳定不变,以回归年为制历之年。

地球由春分点出发,绕太阳公转一周,复至春分点,所经历的时间叫回归年。中国是世界上最早用文字记载回归年长的国家。汉武帝太初元年(公元前 104 年)颁布的《太初历》规定:一回归年为 $365\frac{385}{1539}$ 日,还规定一朔望月为 $29\frac{43}{81}$ 日。现今回归年长为 365 日 5 小时 48 分 46 秒。回归年长不是固定不变的,它在缓慢地减少,每百年将减少 0.53 秒。

回归年长一般由整日数和奇零时数构成。回归年的整日数,即为太阳历一年的日数,奇零时数不能单独计入历法。为将奇零时数计入历法,须为太阳历设置闰年。应根据回归年奇零时数的状况,确定几年一闰的置闰法则,并确定置闰法则的使用规范。要找到适应本回归年长的最佳闰年周期,使历年的平均长尽量接近本回归年长,不能有较大时差。

太阳历没有闰日之年叫平年,有闰日之年叫闰年。依历法惯例,闰年时在 2 月末增加一日。

太阳历的月,与月球的晦朔弦望(指月亮由亏到盈再到亏的四种状态和对应的日期。月中分谓之弦,有上弦(每月初七或初八)和下弦(每月廿二或廿三);每月十五月圆谓之望;每月最后一日

称为晦；每月月初或新月称为朔)无关,只是年的分段。太阳历的定例是一年为12个月。每月的日数与天象无关,可以人为规定,但太阳历使用已有2000多年,早已形成定例:1、3、5、7、8、10、12月为大月,每月31日,4、6、9、11月为小月,每月30日;2月平年为28日,闰年为29日。因此,平年为365日,闰年为366日。

罗马帝国皇帝儒略·恺撒,原拟定冬至日为太阳历的元旦,但因罗马民众恪守传统习俗,遂定冬至后10日为元旦,一直沿用至今。

太阳历的使用反映了人类2000多年的文明,记录了世界各国的历史,人们应该遵循现行公历的年月日的体制,任何人也不能随意改变这一体制。

1.2 太阳历的先驱

1. 埃及历

古埃及人使用的“埃及历”是太阳历的先驱。

尼罗河是古埃及人的命脉和文明发祥地,人们需要计算尼罗河的泛滥周期,以避免洪涝灾害,于是产生了古埃及的天文学和埃及历。

古埃及人创造的埃及历,后来传入了欧洲,但“埃及历”的版本却失传了。

2. 太初历

汉武帝太初元年制定施行的《太初历》也是太阳历的先驱。

相传在中国古代,最早由黄帝下令容成造历,以天干地支组合成六十花甲,以循环纪年、月、日以及时辰,尤以纪年为普遍。中国现在使用的阴历,亦称“夏历”,以月球环绕地球一周为一月,平均用时29日12小时44分2.8秒,每月天数不能有奇零时数,故阴历小月为29日,大月为30日,每月以合朔之日为初一。平年12

个月,全年 354 天或 355 天。闰年 13 个月,全年 383 天或 384 天。阴历每 19 年有 7 个闰月。每年接近立春之朔日为岁首。由夏朝开始,正月建寅,至今已有 4000 年左右的历史。

中华民族的先民为了适时农耕,对地球与太阳的相对位置精心观测。远在春秋时代,人们已运用圭表测日影的方法,确定春分、夏至、秋分、冬至四大节气。春秋时期的古籍上就记载了“至极分等”(夏至白天最长夜间最短,冬至白天最短夜间最长,是为“至极”。春分、秋分昼夜相等,是为“分等”)。中华民族的祖先在 2500 多年前,就得出了如此精确的科学结论。到秦汉年间,二十四个节气已完全确定了。汉武帝太初元年制定并施行的《太初历》,由落下闳、邓平等入创制,是中国历史上第一部较为完整的阴阳历。它规定以回归年的 $\frac{1}{24}$,第一次把立春、雨水、惊蛰、春分、清明、谷雨、立夏、小满、芒种、夏至、小暑、大暑、立秋、处暑、白露、秋分、寒露、霜降、立冬、小雪、大雪、冬至、小寒、大寒共二十四个节气确定下来。这是具有阳历特征的节气历,这是我国先人的独创,世界上其他历法全都没有。二十四个节气,从公元前 104 年一直沿用到现在,已有 2116 年的历史,这是举世无双的纪录,是世界历法史上光辉灿烂的一页。

《太初历》是中国历法史上第一部完整的历法,既有以朔望月周期为基础而制定的传统阴历,又有以回归年周期为基础而制定二十四个节气的阳历特征,是一部阴阳历并存的历法,是中国历法史上最为重大的改革和进步。

1.3 现行公历

1. 现行公历的前身——儒略历

西洋古代历法,非常紊乱。古代希腊历与我国旧历最为接近,

亦是采用太阴历。罗马人建国时所定的历法,规定一年为 10 个月,共 304 日。

公元前 46 年罗马帝国皇帝儒略·恺撒命执政官改正历法,实行新制定的儒略历。

这部历法是在埃及天文学家的帮助下制定的。最初规定一年为 12 个月,单月为大月,每月 31 天,双月为小月,每月 30 日,但 2 月平年为 29 日,闰年为 30 日。儒略·恺撒的继位者生于 8 月,他将 8 月和 10 月、12 月均改为大月,9 月、11 月均改为小月,2 月平年改为 28 日,闰年改为 29 日,使儒略历形成了现今仍在使用的月历制度:一年为 12 个月,1、3、5、7、8、10、12 月为大月,每月 31 日;4、6、9、11 月为小月,每月 30 日;2 月平年为 28 日,闰月为 29 日。因此,平年为 365 日,闰年为 366 日。儒略历实行每 4 年置一闰年,历年平均长为 365 日 6 小时,比回归年 365 日 5 小时 48 分 46 秒长出 11 分 14 秒。每过 400 年,历年与回归年间累积的时差,就达到 3 日 2 小时 53 分之多。年限越长,历年与回归年间累积的时差就越大。公元 1582 年,春分日本应是 3 月 21 日,却提前为 3 月 11 日了。罗马教皇格列高利十三世于公元 1582 年 10 月 4 日下令,以次日(即原 10 月 5 日)为 10 月 15 日。为避免历法以后再出现累积误差,宣布停止使用儒略历的置闰法则,实行新的置闰法则。

2. 格里历

公元 1582 年,罗马教皇格列高利颁布施行格列高利历(即格雷果里历),简称格里历(也有人翻译为“格列历”)。它实行新的置闰法则,以公元纪年为基准,凡能被 4 除尽的都是闰年,但能被 100 除尽的不闰,而能被 400 除尽的仍闰。即通常所说:四年一闰,百年不闰,四百年仍闰。因此,格里历的置闰法则,使每 400 年中有 97 个闰年,历年的平均长为 365.2425 日,即 365 日 5 小时

49 分 12 秒,与回归年长 365 日 5 时 48 分 46 秒比较接近,使格里历不再出现每 400 年必有 3 日以上的累积时差。格里历与一年四季和节气比较吻合,便于人类在生产和生活中的应用,已为世界大多数国家所采用,成为现行公历。

现行公历的置闰法则,是在儒略历置闰法则基础上进行的改革,即在每 400 年中增加 3 个百年不闰,这就使历年平均长,从 365 日 6 小时变成 365 日 5 小时 49 分 12 秒,格里历比儒略历更接近天象,更接近于回归年。格里历保持儒略历一年为 12 个月的规定以及每月多少天的规定;保持 2 月平年为 28 日,闰年为 29 日的规定,保持平年为 365 日、闰年为 366 日的规定。格里历简明方便,是儒略历的继承、发展和进步。格里历对太阳历的发展,对人类的文明都做出了巨大贡献。

3. 格里历存在的问题

自公元 1582 年格里历颁行以来,人们称赞这个历法简明方便,通俗易懂,且不再发生儒略历每 400 年必有 3 日以上累积时差,很难找到论述这部历法有什么不足的资料。

我是业余天文爱好者,在日常生活中,几次发现冬至那天,白天并非最短,直观感觉现行历法的准确性有问题。20 世纪末,我又见到这样的信息:“格里历本身也并非十分完美,所以对阳历正在探索改革中。针对格里历的不足,联合国提出从下个世纪开始,将实行新的《世界历》。”这使我确信,现行公历的确存在问题,确有改革的必要。

我研究了现行公历 3200 年中的置闰状况,共有 8 个 400 年。对每一个 400 年中的特定年份之历年与回归年间的累积时差进行了分析和研究,结果见表 1-3。我认为现行公历本身存在以下几个主要问题。

表 1-3 现行公历特定年份置闰状况一览表
(公元 96—3200 年)

闰年数 历年数	$\frac{24}{96}$	$\frac{24}{100}$	$\frac{48}{196}$	$\frac{48}{200}$	$\frac{72}{296}$	$\frac{72}{300}$	$\frac{97}{400}$
历年与回归 年间累积时差	时分秒 17 58 24 >64704 秒	时分秒 5 16 40 <19000 秒	时分秒 12 41 44 >45704 秒	时分秒 10 33 20 <38000 秒	时分秒 7 25 4 >26704 秒	时分秒 15 50 0 <57000 秒	时分秒 2 53 20 >10400 秒
闰年数 历年数	$\frac{121}{496}$	$\frac{121}{500}$	$\frac{145}{596}$	$\frac{145}{600}$	$\frac{169}{696}$	$\frac{169}{700}$	$\frac{194}{800}$
历年与回归 年间累积时差	时分秒 20 51 44 >75104 秒	时分秒 2 23 20 <8600 秒	时分秒 15 35 4 >56104 秒	时分秒 7 40 6 <27600 秒	时分秒 10 18 24 >37104 秒	时分秒 12 56 40 <46600 秒	时分秒 5 46 40 >20800 秒
闰年数 历年数	$\frac{218}{896}$	$\frac{218}{900}$	$\frac{242}{996}$	$\frac{242}{1000}$	$\frac{266}{1096}$	$\frac{266}{1100}$	$\frac{291}{1200}$
历年与回归 年间累积时差	时分秒 23 45 4 >85504 秒	时分秒 30 0 >1800 秒	时分秒 18 28 24 >66504 秒	时分秒 4 46 40 <17200 秒	时分秒 >47504 秒	时分秒 10 3 20 <36200 秒	时分秒 8 40 0 >31200 秒
闰年数 历年数	$\frac{315}{1296}$	$\frac{315}{1300}$	$\frac{339}{1396}$	$\frac{339}{1400}$	$\frac{363}{1496}$	$\frac{363}{1500}$	$\frac{388}{1600}$
历年与回归 年间累积时差	时分秒 26 38 24 >95904 秒	时分秒 3 23 20 >12200 秒	时分秒 21 21 44 >76904 秒	时分秒 1 53 20 <6800 秒	时分秒 16 5 4 >57904 秒	时分秒 7 10 0 <25800 秒	时分秒 11 33 20 >41600 秒

续表

闰年数 历年数	$\frac{412}{1696}$	$\frac{412}{1700}$	$\frac{436}{1796}$	$\frac{436}{1800}$	$\frac{460}{1896}$	$\frac{460}{1900}$	$\frac{485}{2000}$
历年与回归 年间累积时差	时分秒 29 31 44 >106304 秒	时分秒 6 14 40 >22600 秒	时分秒 24 15 4 >87304 秒	时分秒 1 0 0 >3600 秒	时分秒 18 58 24 >68304 秒	时分秒 4 16 40 <15400 秒	时分秒 14 26 40 >52000 秒
闰年数 历年数	$\frac{509}{2096}$	$\frac{509}{2100}$	$\frac{533}{2196}$	$\frac{533}{2200}$	$\frac{557}{2296}$	$\frac{557}{2300}$	$\frac{582}{2400}$
历年与回归 年间累积时差	时分秒 32 25 4 >116704 秒	时分秒 9 10 0 >33000 秒	时分秒 27 8 24 >97704 秒	时分秒 3 53 20 <14000 秒	时分秒 21 51 44 >78704 秒	时分秒 1 23 20 <5000 秒	时分秒 17 20 0 >62400 秒
闰年数 历年数	$\frac{606}{2496}$	$\frac{606}{2500}$	$\frac{630}{2596}$	$\frac{630}{2600}$	$\frac{654}{2696}$	$\frac{654}{2700}$	$\frac{679}{2800}$
历年与回归 年间累积时差	时分秒 35 18 24 >127104 秒	时分秒 12 3 20 >43400 秒	时分秒 30 1 44 >108101 秒	时分秒 6 46 40 >24400 秒	时分秒 24 45 4 >89104 秒	时分秒 1 30 0 >5400 秒	时分秒 20 13 40 >72800 秒
闰年数 历年数	$\frac{703}{2896}$	$\frac{703}{2900}$	$\frac{727}{2996}$	$\frac{727}{3000}$	$\frac{751}{3096}$	$\frac{751}{3100}$	$\frac{775}{3200}$
历年与回归 年间累积时差	时分秒 38 11 44 >137504 秒	时分秒 14 56 40 >53800 秒	时分秒 15 35 4 >118504 秒	时分秒 7 40 6 >34800 秒	时分秒 10 18 24 >99504 秒	时分秒 12 56 40 >15800 秒	时分秒 5 46 40 >3200 秒