天文普及年历

1991

紫金山天文台 北京天文馆 编

科学出版社

内 容 简 介

本年历是由紫金山天文台和北京天文馆合编的综合性天文科普系列图书。该书除向读者介绍当年天文学界的科技动态及我国天文界所取得的某些成果和进展外，还定期刊出太阳系各天体的观测数据、每年的日月食、彗星图表等，以供天文爱好者观测时参考。本书还是中国天文学会向广大天文爱好者推荐的天文科普图书，它不仅可以使您增加天文方面的基础知识，同时还会增进您探索宇宙间奥秘的兴趣，是广大天文爱好者的良师益友。

今年的普及年历刊出一篇“新的时间单位——力学时”的科普文章，着重介绍了当前国际计量委员会的通用时间系统。为适应广大业余观测者的需要，刊出“日面坐标及其使用方法”、“月相的规律和推求”以及“1991—2050年的月相表”。定期刊出的主要内容有：1991年太阳系中各天体的动态，大行星、小行星的星历图表；有关1991年的周期彗星图表等。本书特别适合边远地区的天文初学者观测天体时使用。

天 文 普 及 年 历

紫金山天文台
北京天文馆 编

责任编辑 彭 英

科学出版社出版
北京东黄城根北街16号
邮政编码：100707

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1990年12月第一版 开本：787×1092 1/32
1990年12月第一次印刷 印张：7 1/8
印数：0001—5 400 字数：140 000

ISBN 7-03-001985-7/P · 381

定价：3.80 元

目　　录

一、天文学进展

新的时间单位——力学时

陈 晓 中

（北京天文馆）

时间概念的演进，经历了世界时、历书时和原子时等阶段；尤其是作为时间单位的“秒”，随着科学的发展，其定义曾作过重大修改。现在，国际上已引入新的时间——力学时，成为当前国际计量委员会的通用时间系统。

1. 世界时的产生

我们来追述历史进展，或许更能了解时间系列进程的各种关系。1789 年，法国资产阶级革命胜利之后，当时的国家制宪会议，鉴于当时度量衡中存在的混乱状态，建议法国科学院成立特设科学家委员会，来确定新的计量标准。这一倡议得到议会中具有远见卓识的代表和多数著名科学家的支持。这个委员会经过约 30 年的探讨，于 1802 年正式提出“秒”长度的建议：全年中所有真太阳日的平均速度的 86400 分之一为“一秒”。

当时，人们认为，这样得到的可算是平均值的“秒”，相应地还可得到一个平均的太阳“时”和“日”，其时间长度固定不变。这样，在理论上，法国科学家解决了一秒有多长的问题。但是，在实际应用中，这种“秒”是不能得到的，必须利用一年的观测，最后取平均值后才能知道，这在应用上还是很不方便的。

为了解决这问题，美国天文学家纽康在19世纪初，提议用一个假想的太阳代替真太阳，作为测定日长的参考点。这个假想太阳在天赤道上作匀速运动，等于真太阳在一年中速度的平均值；它尽量靠近真太阳，这样，就可以根据恒星周日视运动与假想太阳之间的关系，实际地测出平太阳时的“日”长和“秒”长。这个方法太巧妙了！把平太阳日的长度与地球自转紧密联系起来。科学界盛赞这一创举。1886年，在巴黎召开的国际学术会议上，一致同意用这方法严格地定义平太阳日，从而获得了平太阳时的秒长。后来，国际天文学联合会议规定：在英国格林尼治观测到的地方平太阳时称为世界时，一直沿用至今。

平太阳时的秒长真的固定不变吗？本世纪30年代以前，科学家是这样认为的。随后，发现地球自转轴在地表面上有移动，影响到经度的变化，测得的平太阳时也跟着变化。接着，又发现地球自转的不均匀，有长期、周期和不规则的变化。例如：季节性变化为春季变慢，秋季变快；周年和半年的周期变化，前者主要是由风的季节差异引起，后者是由太阳的潮汐作用产生等等。地球自转变化的发现是20世纪天体测量

学的几大发现之一，也给计量学家以极大冲击，从根本上动摇了平太阳“秒”长度不变的定义。

2. 均匀时间的历书时

于是，天文学家转向于寻找长度不变的“秒”。由长期观测得出：虽然地球自转速度有变化，但它的公转周期却相当稳定。他们推想：如果把地球公转周期的若干分之一这个长度定为“秒”长，或许会相当均匀。要得到这样的时间，必须精确地掌握地球公转的规律，也就是必须精确地测量太阳的周年视运动情况。

19世纪末，纽康根据地球公转运动理论，编制了一份“太阳历表”他采用理想均匀的牛顿时间，计算列出太阳的位置。在这历表中，每给出一个时刻，就能由表查出太阳的一个相应位置。而反过来，由观测的太阳位置又可推出其相应时间！

这确有独到之处。国际天文学联合会经过论证之后，于1956年决定以纽康的太阳历表为基础，定义了一种理想的时间尺度，这就是历书时。它的秒长等于1900年1月0日12时整，回归年长度的1/31556925.9747；同时规定：从1960年开始，由历书时取代平太阳时作为基本的时间计量标准。

这样，我们就在理论上，有了一个均匀的“秒”长单位。但实际上要得到这样的秒长是相当困难的。因为观测太阳比较困难，只能通过观测月亮来定历书时，而且需要经过几年之后才能得出结果，其精度比平太阳时精度只提高约10倍。这仍然不能满足现代科学技术对时间的精度要求。于是，到1967

年，历书时就被原子时所代替了。

3. 原子时应运而生

1949 年，美国国家标准局首先制成氨分子钟。5 年之后，英国皇家物理室研制成世界上第一台铯原子钟。此后，氢原子钟、铷原子钟相继问世。原子时诞生了！

物理学家积极用原子钟来测量一秒的长度，以此代替已有的天文时间标准。美国海军天文台和英国皇家物理实验室的天文、物理学家经 5 年的联合测定，终于得出：在一历书时的秒中，铯原子的跃迁振荡平均为 9192631770 次。1967 年 12 月，在印度新德里召开的第 13 届国际计量大会上，把这个值定为一原子时“秒”的长度，也就是说，所谓一秒，就是铯原子跃迁 9192631770 次所经历的时间。

原子时广泛用于天文、空间技术和物理计量等领域，但在大地测量等学科仍以世界时作为时刻标准。这两种时间又是怎样衔接的呢？国际时间局在 60 年代初期建立原子时尺度时，将 1958 年 1 月 1 日世界时零时零分零秒的瞬间，作为原子时的起点，即调整原子钟，使它在此刻所指示的时间与世界时钟表所指示的时间一致。但由于技术原因，并没有做到这一点。在这一瞬间，原子时比世界时慢 0.0039 秒。

4. 协调世界时

原子时的秒长十分稳定。这对于精确核对频率等物理测量很有好处，但它的时刻没有实际的天文学意义。世界时的

秒长虽不稳定，但是世界时指示太阳在天空中的特定位置，不仅同人们日常生活密切相关，而且在地面定位、飞机和舰船导航、大地测量等需要任意瞬间的角位置各方面，都具有实际的天文意义。

看来，世界时和原子时各具优缺点，不能在发明原子时之后，贸然去掉另一个。那么，如何满足生产实践的需要呢？

为了解决这个问题，1960 年国际无线电咨询委员会和 1961 年的国际天文学联合会的会议上，提出了以原子时秒长为时间长度单位，而在时刻上尽量接近世界时的时间计量，即所谓“协调世界时”的方案。在实施过程中，分两个阶段。

在 1960 至 1970 年期间，以原子时为基础来协调世界时。由于地球自转速度不均匀，近 20 年来世界时每年比原子时大约慢 1 秒（世界时秒长较长）。在确定原子时起点之后，两者之间的时刻差别逐年积累增大，到 1977 年相差达 17 秒。因而通过频率调整，例如：1964 年调整原子时每天减慢 13 毫秒；1966 年后，改为每天减慢 26 毫秒。这样做，使原子时间同世界时的区别保持在 ±0.1 秒之内。

这方法的缺点就是每年要改变秒长的值，太不方便。所以，1972 年后就改为：不改变原子时的秒长，而是用“闰秒”来使“协调世界时”的秒长严格等于原子时的秒长，将由原子时秒长累积的时刻与世界时的差数保持在 ±0.7 秒之内；1974 年起又定为 ±0.9 秒。当原子时秒长累积的时刻与世界时的时刻接近此差距时，就将时刻增加或减少一秒，分别称为“正或负闰秒”。规定在每季度的最后一天，即 3 月 31 日、6 月 30

日、9 月 30 日和 12 月 31 日施行。例如，1989 年 12 月31日最后一分钟就增加一秒。

国际时间计量学家就是这样巧安排“时间”！但是，还进一步测算：为了使“协调世界时”与原子时在时刻上保持整秒的差数，在上面说到两个阶段之间的衔接上，又进行令人信服的处理。办法是作了－0.10775800 秒的调整，使旧系统的 1971 年 12 月 31 日 23 时 59 分 60.10776800 秒这一瞬间，衔接成为 1972 年 1 月 1 日的开始。可见是相当精确的。

目前，世界上各授时台大部分播发兼顾两种优点的“协调世界时”。我国陕西天文台也播发这种时间的时号(BPMc)。

5. 精致的力学时

科学实践在不断深化，当前的观测需要更严密地表达不同坐标的物理事件发生的间隔和时刻。运动于深空的行星际飞船，是相对于太阳或太阳系质量中心的，而观测者则是在运动的地球上进行观测，属于地心系统测量。这显然是两个坐标系。因而，力学时的概念相应产生，它就是物体在太阳系中按牛顿力学运动但经相对论修正的区别于上述两种坐标的时间形式。

1976 年，国际天文学联合会规定，引入力学时于天文动力学中。力学时分两类：相对于太阳系质量中心的运动方程组，并由此得出的“历表”引数用太阳系力学时表示，记为 TDB；用于地心视位置的“历表”引数，称为地球力学时，记为 TDT。

从广义相对论可知：运动坐标系相对于固定坐标系之间的时间间隔，存在差别。换言之，与运动物体相连结的钟表所指示的时间，比固定坐标的钟表指示的时间为少。那么，对应于 TDB 与 TDT 之间，完全可用广义相对论得出公式

$$\mathrm{TDB} = \mathrm{TDT} + \frac{2m}{a}\frac{e\sin E}{n}。$$

式中的 a，e，n，E 分别为地球轨道半长轴、偏心率、平均运动和偏近点角。

$2m = 29.56$ 公里， $a = 1.49 \times 10^{6}$ 公里，

$e = 0.01671$， $n = 1.991 \times 10^{-7}$ 弧度 · 秒$^{-1}$。

代入上式后可得：

$$\mathrm{TDB} = \mathrm{TDT} + 0^{s}.001658\ \sin\mathrm{E}。$$

这结果颇有意思：设想观测者到其他行星上观测，很明显，就得到一个不同的数值了。

那么，建立力学时有何益处呢？这是精密区分不同坐标的时间必然的结果。各个行星有不同的运动状态和引力势，描述在运动行星上的观测与在太阳系质量中心上的假想观测者所得时标的差别，对于接收来自快速周期，如脉冲星讯号、短周期变星和双星系统的光或射电讯号的分析，力学时无疑是优越的。

既然，现在已经进展到原子时，为何又建立力学时呢？需要知道：地球力学时的建立，并不与以上采用的各类时间相矛盾，它是建立在原子时的基础上。规定 1977 年 1 月 1 日零时零分零秒原子时的瞬间，对应的 TDT 为 1977 年 1 月

1.0003725 日(即 1 日零时零分 32.184 秒)。这个 TDT 对原子时刻的补偿值 32^s.184 是从何而来的呢?它是正好选取原子时试用期间，历书时与原子时的差值。

还须注意：我们是用历书时的“秒”长，来量度铯原子钟频率的结果。所以，TDT 能与过去使用的历书时相衔接,而且,可以把旧历表中引数历书时改为 TDT 而继续使用。

那么,力学时又与世界时有何联系呢? 由规定“TDT＝原子时 ＋ 32^s.184”得出,力学时与世界时之间的差(ΔT)是 ΔT ＝ 32^s.184 ＋ 原子时－世界时，仍然与世界时保持相关。这样,既得到精致的力学时，又可通过修正值互相演算通用。这是时间内涵演进到更高阶段的表示。

一般所指的力学时是地球力学时(TDT)；如特别声明，则指太阳系力学时(TDB)。力学时的基本单位为日,含 86400 国际制秒。

国际天文学联合会规定：从 1984 年起,世界各国编算天文历书时正式施用力学时。我国紫金山天文台编算的《中国天文年历》也从这年起,采用力学时。

二、太阳系

1991 年日历（农历辛未年）

公历日期	1 月		2 月		3 月		4 月		5 月		6 月	
	农历日期	星期	农历日期	星期	农历日期	星期	农历日期	星期	农历日期	星期	农历日期	星期
1	十六	二	十七	五	十五	五	十七	一	十七	三	十九	六
2	十七	三	十八	六	十六	六	十八	二	十八	四	二十	日
3	十八	四	十九	日	十七	日	十九	三	十九	五	廿一	一
4	十九	五	二十	一	十八	一	二十	四	二十	六	廿二	二
5	二十	六	廿一	二	十九	二	廿一	五	廿一	日	廿三	三
6	廿一	日	廿二	三	二十	三	廿二	六	廿二	一	廿四	四
7	廿二	一	廿三	四	廿一	四	廿三	日	廿三	二	廿五	五
8	廿三	二	廿四	五	廿二	五	廿四	一	廿四	三	廿六	六
9	廿四	三	廿五	六	廿三	六	廿五	二	廿五	四	廿七	日
10	廿五	四	廿六	日	廿四	日	廿六	三	廿六	五	廿八	一
11	廿六	五	廿七	一	廿五	一	廿七	四	廿七	六	廿九	二
12	廿七	六	廿八	二	廿六	二	廿八	五	廿八	日	五月	三
13	廿八	日	廿九	三	廿七	三	廿九	六	廿九	一	初二	四
14	廿九	一	三十	四	廿八	四	三十	日	四月	二	初三	五
15	三十	二	正月	五	廿九	五	三月	一	初二	三	初四	六
16	十二月	三	初二	六	二月	六	初二	二	初三	四	初五	日
17	初二	四	初三	日	初二	日	初三	三	初四	五	初六	一
18	初三	五	初四	一	初三	一	初四	四	初五	六	初七	二
19	初四	六	初五	二	初四	二	初五	五	初六	日	初八	三
20	初五	日	初六	三	初五	三	初六	六	初七	一	初九	四
21	初六	一	初七	四	初六	四	初七	日	初八	二	初十	五
22	初七	二	初八	五	初七	五	初八	一	初九	三	十一	六
23	初八	三	初九	六	初八	六	初九	二	初十	四	十二	日
24	初九	四	初十	日	初九	日	初十	三	十一	五	十三	一
25	初十	五	十一	一	初十	一	十一	四	十二	六	十四	二
26	十一	六	十二	二	十一	二	十二	五	十三	日	十五	三
27	十二	日	十三	三	十二	三	十三	六	十四	一	十六	四
28	十三	一	十四	四	十三	四	十四	日	十五	二	十七	五
29	十四	二			十四	五	十五	一	十六	三	十八	六
30	十五	三			十五	六	十六	二	十七	四	十九	日
31	十六	四			十六	日			十八	五		

公历日期	7月		8月		9月		10月		11月		12月	
	农历日期	星期	农历日期	星期	农历日期	星期	农历日期	星期	农历日期	星期	农历日期	星期
1	二十	一	廿一	四	廿三	日	廿四	二	廿五	五	廿六	日
2	廿一	二	廿二	五	廿四	一	廿五	三	廿六	六	廿七	一
3	廿二	三	廿三	六	廿五	二	廿六	四	廿七	日	廿八	二
4	廿三	四	廿四	日	廿六	三	廿七	五	廿八	一	廿九	三
5	廿四	五	廿五	一	廿七	四	廿八	六	廿九	二	三十	四
6	廿五	六	廿六	二	廿八	五	廿九	日	十月	三	十一月	五
7	廿六	日	廿七	三	廿九	六	三十	一	初二	四	初二	六
8	廿七	一	廿八	四	八月	日	九月	二	初三	五	初三	日
9	廿八	二	廿九	五	初二	一	初二	三	初四	六	初四	一
10	廿九	三	七月	六	初三	二	初三	四	初五	日	初五	二
11	三十	四	初二	日	初四	三	初四	五	初六	一	初六	三
12	六月	五	初三	一	初五	四	初五	六	初七	二	初七	四
13	初二	六	初四	二	初六	五	初六	日	初八	三	初八	五
14	初三	日	初五	三	初七	六	初七	一	初九	四	初九	六
15	初四	一	初六	四	初八	日	初八	二	初十	五	初十	日
16	初五	二	初七	五	初九	一	初九	三	十一	六	十一	一
17	初六	三	初八	六	初十	二	初十	四	十二	日	十二	二
18	初七	四	初九	日	十一	三	十一	五	十三	一	十三	三
19	初八	五	初十	一	十二	四	十二	六	十四	二	十四	四
20	初九	六	十一	二	十三	五	十三	日	十五	三	十五	五
21	初十	日	十二	三	十四	六	十四	一	十六	四	十六	六
22	十一	一	十三	四	十五	日	十五	二	十七	五	十七	日
23	十二	二	十四	五	十六	一	十六	三	十八	六	十八	一
24	十三	三	十五	六	十七	二	十七	四	十九	日	十九	二
25	十四	四	十六	日	十八	三	十八	五	二十	一	二十	三
26	十五	五	十七	一	十九	四	十九	六	廿一	二	廿一	四
27	十六	六	十八	二	二十	五	二十	日	廿二	三	廿二	五
28	十七	日	十九	三	廿一	六	廿一	一	廿三	四	廿三	六
29	十八	一	二十	四	廿二	日	廿二	二	廿四	五	廿四	日
30	十九	二	廿一	五	廿三	一	廿三	三	廿五	六	廿五	一
31	二十	三	廿二	六			廿四	四			廿六	二

太阳表说明

太阳表中列出了太阳的视赤经、视赤纬和视黄经的数值以及时差和恒星时,每5天登载一值,对于其它日期的数值可按比例计算。

例如,计算5月13日太阳的视赤纬,查表得知5月11日太阳视赤纬为$17°41'.6$, 5月16日为$18°56.'0$, 5天相差$74.'4$,每天变化为$14.'88$。所以5月13日太阳视赤纬为:

$$17°41'.6 + 14.'88 \times 2 = 18°11.'4$$

太阳的赤纬δ可用于计算各地太阳中天的高度。设所在地纬度为φ,正午时太阳的高度为h,则有公式:

$$h = 90° - \varphi + \delta$$

例如求上海($\varphi = +31°12'$)冬至日(12月22日)正午时的太阳高度。12月22日太阳赤纬为$-23°26.'4$,所以得到:

$$h = 90° - 31°12' + (-23°26'.4) = 35°21'.6$$

同样可以求得武汉($\varphi = +30°38'$)夏至日(6月22日)正午的太阳高度为$82°48.'5$

时差是指视时与平时之差,即:

时差=真太阳时一平太阳时二视时一平时

如果已知真太阳时,那末根据当日的时差即可求出当时的地方平时。

例如在成都某地(东经$104°05' = 6$时56分)5月6日用

日晷测得真太阳时为 10 时 02 分，问当时的地方平时时刻是多少？从太阳表中查出 5 月 6 日的时差是 +3 分 21 秒，根据公式：

平时＝视时－时差

可知：

该地平时＝10 时 02 分 －3 分 21 秒＝9 时 58 分 39 秒

上面的时刻是地方平时，如要化为“北京时间”，则需再加上经度改正，所以得到：

北京时间＝9 时 58 分 39 秒＋(8 时 00 分 －6 时56分)＝11 时 02 分 39 秒。反之，如果已知平时，则利用时差可求得真太阳时。真太阳时加或减 12 时则可得到太阳时角*。

本表所列的恒星时是北京时间 8 时，也就是世界时 0 时的格林尼治恒星时。粗略地说，此恒星时可看作是各地子夜 0 时的地方恒星时，也就是当地子午圈上恒星赤经的数值。例如查表可知 5 月 6 日子夜 0 时的恒星时为 14 时 53 分，此时可见牧夫 α 星(赤经为 14 时 14 分)在子午圈偏西一点，天蝎座 α 星(赤经为 16 时 28 分)在子午圈东。

---

* 由太阳时角（t）及太阳赤纬（δ）和当地纬度（φ）则可求得任意时刻的太阳高度（h）和方位角（A，由南向西计量），其公式如下：

$$\sin h = \sin\delta\sin\varphi + \cos\delta\cos\varphi\cos t$$

$$\cos h\sin A = \cos\delta\sin t$$

$$\cos h\cos A = -\sin\delta\cos\varphi + \cos\delta\sin\varphi\cos t$$

1991 年太阳表

（以北京时间8时为准）

日期		视赤经		视赤纬		视黄经		时差（视时-平时）		恒星时		
月	日	时	分	度	分	度	分	分	秒	时	分	秒
1	1	18	43.8	−23	03.6	280	03	−3	09	6	40	36
	6	19	05.8	22	34.9	285	09	5	27	7	00	19
	11	19	27.6	21	54.9	290	15	7	35	7	20	01
	16	19	49.2	21	04.3	295	20	9	28	7	39	44
	21	20	10.5	20	03.6	300	26	11	05	7	59	27
	26	20	31.5	−18	53.5	305	31	−12	22	8	19	10
	31	20	52.2	17	34.9	310	36	13	19	8	38	52
2	5	21	12.5	16	08.4	315	40	13	56	8	58	35
	10	21	32.5	14	35.0	320	44	14	13	9	18	18
	15	21	52.2	12	55.4	325	48	14	11	9	38	01
	20	22	11.6	−11	10.6	330	50	−13	51	9	57	44
	25	22	30.7	9	21.4	335	53	13	13	10	17	26
3	2	22	49.5	7	28.8	340	54	12	21	10	37	09
	7	23	08.1	5	33.5	345	54	11	15	10	56	52
	12	23	26.6	3	36.3	350	54	10	01	11	16	35
	17	23	44.9	−1	37.9	355	54	−8	38	11	36	17
	22	0	03.2	+0	20.7	0	52	7	11	11	56	00
	27	0	21.4	2	18.8	5	49	5	40	12	15	43
4	1	0	39.6	4	15.7	10	46	4	09	12	35	26
	6	0	57.8	6	10.6	15	41	2	41	12	55	08
	11	1	16.1	+8	03.0	20	36	−1	17	13	14	51
	16	1	34.6	9	51.9	25	31	0	01	13	34	34
	21	1	53.2	11	36.8	30	24	+1	06	13	54	17
	26	2	11.9	13	16.9	35	16	2	04	14	14	00
5	1	2	30.9	14	51.4	40	08	2	49	14	33	42
	6	2	50.1	+16	19.9	44	59	+3	21	14	53	25
	11	3	09.5	17	41.6	49	49	3	39	15	13	08
	16	3	29.2	18	56.0	54	39	3	42	15	32	51
	21	3	49.0	20	02.3	59	28	3	31	15	52	33
	26	4	09.2	21	00.0	64	16	3	07	16	12	16
	31	4	29.5	+21	48.7	69	04	+2	31	16	31	59
6	5	4	50.0	22	27.9	73	51	1	44	16	51	42
	10	5	10.6	22	57.3	78	38	0	48	17	11	25
	15	5	31.3	23	16.7	83	25	−0	14	17	31	07
	20	5	52.1	23	25.7	88	12	1	18	17	50	50
	25	6	12.9	+23	24.5	92	58	−2	23	18	10	33
	30	6	33.7	23	12.9	97	44	3	25	18	30	16