

时间的知识

沈 德 谦

SHI JIAN DE ZHI SHI

湖 北 人 民 出 版 社

时间的知识

HI JAN DE ZHI SHI

时 间 的 知 识

沈 德 谦

湖 北 人 民 出 版 社

时间的知识

沈德谦

•

湖北人民出版社出版 湖北省新华书店发行

咸宁地区印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 2.75印张 57,000字

1982年9月第1版 1982年9月第1次印刷

印数：1—14,500

统一书号：13106·62 定价：0.33元

前 言

这是一本科普读物，目的是向读者介绍一些有关时间的知识，并引起读者向科学领域深入进军兴趣。文体采用对话的方式。内容分为九节叙述。第一、二节介绍了真太阳日、平太阳日和恒星日，以及朔望月和恒星月。说明它们与地球自转、公转以及月球运动的关系。又介绍了回归年和恒星年，说明引起岁差的原因。第三节说明四季的成因，比较了太阳距离地球的远近与照射角度对于气候冷暖的影响，又介绍了二十四节气，说明各节气日数不等的原因。第四节介绍世界分区计时系统和日期转换线的规定，谈了几则有关东西日期不同的史话。第五节由星期名称谈到阳历历法的变革经过，并介绍了一种计算星期的握拳法，饶有风趣而实用。第六节谈的是我国历法几次重大变革的经过，说明阴历闰月的设置规定，以及由阳历日期推算阴历日期的公式。第七节谈干支纪年和纪日，年月的各种异名，并介绍了由公元年数或日期推算相当干支的办法，以及相反的计算。还介绍了地支和生属、天干和五行的名称代换、公元纪元的来历。第八节谈的是相对论，由于这个理论较深，这里只描绘了一个大概的轮廓，想借此引起读者们更进一步探索的要求。第九节谈时间的大小单位和历代的测时仪器。还谈到了几种时间系统以及闰秒的规定。

由于笔者知识有限，所谈各节，难免有误。请读者不吝指正。

沈德谦 一九八二年二月

目 录

一、怎么对不住了.....	1
二、织女星成了北极星.....	8
三、阳历是农历吗.....	20
四、多过一个节日.....	29
五、一月新年喜洋洋.....	36
六、闰七不闰八.....	47
七、嘉靖乙卯十二月壬寅是公元哪一天.....	56
八、时间也有相对性吗.....	67
九、时计的现代化.....	72

一、怎么对不住了

噹！噹！噹！噹！……

台钟连响了七下，学明赶快打开收音机，收听业余英语广播讲座。他的弟弟志化正在做地理作业，嫌收音机有点干扰思路，就皱了皱眉头，但是没说什么。学明似乎觉察到了，就把声音调得很小，不那么吵人了。

今天英语讲座，讲的是第六课。在读完课文后，用汉语译意说：

“今天是哪一天？”

“今天是六月一日，是儿童节，是吧？”

“是的，但今天是星期里的哪一天？”

“今天是星期六。”

“已经星期六了吗？时间过得多快啊！”

志化听到了这些，就停止作业，向他哥哥问道：“时间用月、日、星期来计算，为什么弄得这样不规则？每月的日数不一样，哪一天是星期几，也不固定。这多不方便呀！又说时间过得快，时间究竟是什么？它怎样走？走得有多快？”

这一连串的问题，干扰了学明的听课，他有点不耐烦地说：“快做作业！让我听完了，再同你谈。”

英语广播讲座播完了，志化也已做完了作业。学明就对他的弟弟说：“来，我问你，你学了地理，知道年月日是怎样形成的吗？”

“那还不简单!”志化说话总爱用这句话开头:“地球绕太阳公转,同时也自转。自转一圈就是一日,自转三百六十五又四分之一圈刚好绕太阳一周,就是一年。至于把一年分成十二个月,却分得那样不规则,我就不知道为什么了。另外,月亮也绕地球旋转,它绕地球旋转一周的时间——二十九天半,就是阴历一个月。是不是这样的!”志化很神气地说了后面一句。

“嗨!”学明笑了一下说,“你说的不大对,不准确。”

“我哪里说错了?”志化表示不相信。

“我问你,你说的一日是多长的时间?怎样才叫地球自转一圈?”

“我说的一日就是二十四个小时,也就是今天正午到明天正午之间的时间间隔,而自转一圈就是原来面朝南又转到面朝南,或者说是转了三百六十度。这不对吗?”

“由你这样说,可见你对年月日的单位都没有懂得透彻。”学明接着说,“你说今天正午到明天正午是一日,又说二十四小时是一日,又说地球自转三百六十度是一日,这三种说法可不是一样的。”

“怎么不一样呢?”志化很奇怪。

“它们是有区别的。”学明说,“你说今天正午到明天正午,也就是太阳连续两次到达我们所在地的正南北方向的上空,这样的一日叫做一个真太阳日。由于地球绕日公转的轨道是一个稍扁的椭圆,太阳不在中心,而在椭圆的一个焦点*上,

* 每个椭圆有二个焦点,它们沿着长轴方向排列,对称地排在中心的两边,对于长轴一定的椭圆,它的二焦点之间的距离越大,椭圆就越扁。

因此地球在公转轨道上的不同位置时，它到太阳的距离也不一样。最远的时候，相距一亿五千二百万公里，最近的时候，相距一亿四千七百万公里。在靠得近的时候，太阳对它的吸力要大些，因此它的公转速度也要快些，才不会被太阳吸去。这样一来，就使得每个真太阳日的长短不大一样。为了确定一个标准时间，人们就把一年里三百六十五又四分之一个真太阳日的平均数，作为一个标准日，称为平均太阳日，简称平太阳日。规定一个平太阳日为二十四个小时。一般一个真太阳日与二十四小时是略有出入的。”

“那末，地球自转三百六十度不也就是一日吗？”志化还不知道这句话是哪里错了。

“这就差得更多了。”学明笑着说，“如果照你所说，地球自转三百六十度就是一日，那末一年就应该有三百六十六又四分之一个这样的日。这样确定一日的办法，倒也是有的，不过那可不是平均太阳日了。地球在一个平均太阳日里却要自转大约三百六十一度哩！”

“这才奇怪哩！”志化睁大眼睛，听学明继续说下去。

“同样的道理，月亮绕地球旋转一圈也不是阴历一个月，而是一个月少两天多一点。具体地说，月亮绕地球旋转一周的时间是二十七点三二天，而不是二十九天半。”

“这是怎么回事呢？”志化这下可不那样骄傲了。他知道比他大八岁的哥哥读过很多方面的书，懂得的东西很多。以前他哥哥学过俄语，现在又在工余时间学习英语，又补习各种基础科学，这种勤学精神使志化打心底里佩服。于是他望着学明，只听学明说。

“在解答你的问题以前，让我先同你讲个故事。有一次，

一个杂技团乘火车到外地去表演。当火车走在一个左转的弯道上时，一个杂技演员在车上练习他的表演动作。他面对着火车左边窗外相当远的一棵树，把它当作观众，然后腾身一跃，在空中向左转了一圈落到车上。很遗憾，他发觉他没有能再对正那棵树，那棵树落到后面去了。本来他这个动作是做得非常准确的。在平常练习时，总是不多不少，恰好三百六十度落了下来。今天怎么对不住了。他又面对路旁的另一个目标，练习了一次，结果还是对不住，需要再多转一点才行。他起初感到很奇怪，后来却想明白了。原来是火车也在向前开动的原因。这个现象就和我们要谈的问题相似。现在就来谈我们的问题吧！”

说到这里，爱华拿起了一支铅笔，在一张纸上画了一个大椭圆，（图1）在椭圆中心稍为偏右的地方画了一个太阳，又在椭圆圆周相近的两个位置上各画了一个地球，然后一面画，一面说：

“你看，地球自转和公转的方向，从地球北极向南看，都是反时针旋转的。假定地球在位置（1）时，OA线正对着太阳，这好比那位杂技演员面对着车旁的树，当地球自转了三百六十度后，由于在这个时间内，地球又绕太阳公转，转过了大约一度——为了看得清楚，我把这个角度画大些，使地球到了位置（2）。这好比火车向前走了一个距离，这时A点虽然自旋了一整圈，但还对不住太阳。必须再多转一个角度，这个多转的角度，你看应该等于什么？”学明指着这个角度看着志化。

志化想了一下说：“这个多转的角度 $\angle A'O'C$ 和 OO' 二点在太阳那里的张角 $\angle OCO'$ 岂不是二平行线间的内错角吗？”

它们应该是相等的。”

“对了，”学明说，“这个角度也就是在 OA 线相邻二次对住太阳的时期内地球绕太阳所转的角度。那末，你认为这个角度会每天都一样吗？”

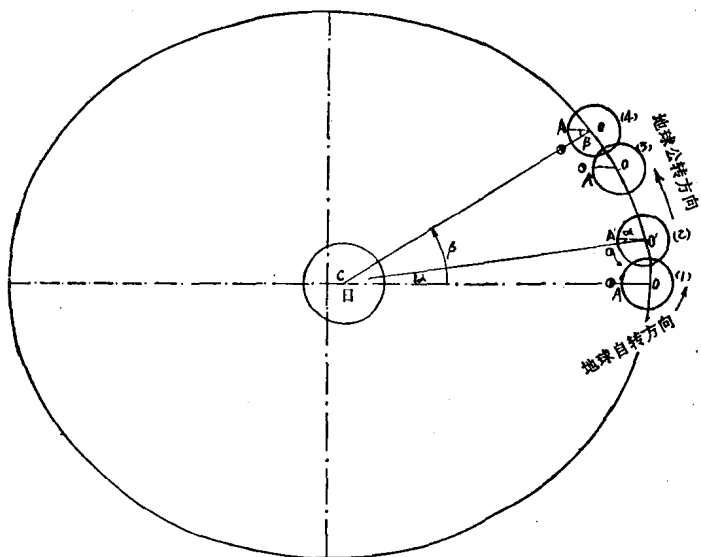


图 1

“据你说，太阳在公转轨道的各个不同位置上速度都不一样，那末，这个必须多转的角度也就会每天不一样了。”志化反应得真快。

“是的，这也就是为什么真太阳日的长短每天不大一样的原因。”

“你说今天正午到明天正午是一个真太阳日，而二十四小时是一个平均太阳日，这个我已经明白了。你又说，用地球自转三百六十度来确定一日的方法也是有的。那叫什么日呢？为什么一年会有三百六十六又四分之一的那个那样的日呢？”

“这样确定的一日，叫做恒星日。由于恒星离我们很远很远，不管地球在公转轨道上的位置如何，它们所在的方位几乎是不变的。好象我们在武汉这个房间里遥望北京一样，不管我们站在房里的那个位置去看，北京总是在同一个方位上。而太阳却象这个房间当中悬挂的灯，当我们沿着四壁走动时，这盏灯的方位却在不断地变化。恒星远离地球就象北京远离我们这个房间一样，当我们某个时候对正了某一颗恒星，然后自转三百六十度，尽管我们所在的位置已经稍有移动，但因恒星总是在那个方位上，所以又正对着它了。这样，地球自转三百六十度，就相当于一颗恒星相邻两次对正地球一样。因此，这样确定的一日，叫做恒星日。”

“那末，一年为什么会有三百六十六又四分之一的那个恒星日呢？”志化追着问。

“刚才不是说过吗，”学明回答，“在一个太阳日里，地球自转要比三百六十度多转大约一度，一年三百六十多天，岂不要多转三百六十度，即一个整圈？也就是说，地球在一年里，要自转三百六十六又四分之一圈。这也就是三百六十六又四分之一的那个恒星日。由此可见，一个恒星日要比一个太阳日短些。一年短一天，一日约短四分钟。所以我们看天上的星，每天总要提早四分钟到达某一固定位置，半年以后，提早十二小时，本来晚上七点可以看得见的星，提早到早晨七点就出来了，那也就看不见了。晚上能看见的，却是半年前

白天里出现的星。这也就是为什么冬天的星空和夏天的星空不一样的原因。”

“怪不得我在冬天夜空里找不到牛郎织女星哩！”看来志化对牛郎织女很感兴趣。

学明笑着说：“你就只关心牛郎织女！”

“不，”志化辩解说，“我也关心着月里嫦娥。你快告诉我，为什么月亮绕地球旋转一圈不是二十九天半，而是二十七天多，那末为什么要把二十九天半作为阴历的一个月呢？”

学明踌躇了一下，看一看台钟，已经有九点五十分了。就说：“今天不早了，快去休息，明天再谈吧！”

二、织女星成了北极星

第二天下午五点多钟，志化放学回家。他放下书包，就到门口去等他哥哥下班回来。不多久，学明也回来了。没等到学明坐定，志化就向他提出昨晚没有说完的问题。

学明说：“这个道理和一个真太阳日不等于地球自转三百六十度一样，也是由于地球在公转轨道上向前行进的关系。”

说到这里，学明拿出了昨天画的那张图，在图上OA线的外边画了一个小圆，表示月亮，又在轨道上加画了两个地球，注明位置(3)和(4)，然后说道：“你知道，月亮本身是不发光的，我们只能看见它被太阳照射的部分。由于日地月三者之间相对位置的不同，我们所能看到的月球被阳光照射的部分也不一样。这就是月亮时圆时缺的原因。例如当地球在这个位置(1)时，假定日月都在地球的同侧，而且在同一个方位上。这时太阳完全照在月亮的那一边，月球没有光反射到地球上来，我们看不见月亮，这样的相对位置以前叫做晦。过了一天，地球到了位置(2)，月球也稍微走开了一点，这时照在月球面上的太阳光，就开始有一丝丝反射到地球上来，这样的相对位置叫做朔。过了六、七天，月球面上的日光约有一半反射到地上来，我们看它象一个弓弦一样，叫做上弦。再过七、八天，月亮走到与太阳相反的一侧，太阳照在月球面上的光，完全被反射到地球上。我们看见了一个团圆的月亮，这叫做望。这以后，月亮又慢慢缺损了，再过六、

七天，成为下弦，最后又回复到晦的相对位置。从第一个晦日到第二个晦日，这就是阴历的一个月。”

没等到学明住口，志化就接着说：“你所说的我全都知道，如你所说，从一个晦日到一个晦日是阴历的一个月，不也就是二十九天多吗？怎么说我不对呢？”

“你原来是怎么说的？”学明含嗔地说道，“你原来说月亮绕地旋转一周就是阴历一个月，我是说你这句话说的不对。”

“这是哪里不对呢？”

“你看，”学明指着图说，“假定地球公转到了位置(3)时，月球已绕地球转了三百六十度，这时日月还没有到达同一个方位上，还要再过一段距离，到达位置(4)时，才能回复晦的状态。所以说，月亮绕地旋转一圈的时间不到一个月，而是比一个月少两天多。”

“怎么是两天多呢！”志化想更透彻地了解。

“这个你自己可以算得出，”学明说，“告诉你，地球从位置(1)走到位置(3)，也就是月球绕地球旋转三百六十度的时间是 27.32 个平太阳日，你就按这个数字去计算还要多走的时间吧！”

志化想了一下说：“月亮绕着地球转，又跟着地球一同绕日旋转，它走的路径是一个 S 形。这样的计算，我还没学过哩！”

“不要那样去考虑，”学明说，“月亮既然和地球一同绕日旋转，那就好象它俩同在一个火车厢里，一道前进，只不过地球在车上又自己旋转，而月亮又绕着地球转，就象车厢里悬挂一个电扇——它既在轨道上前进，也自己转动；一个小虫，绕着电扇飞转，它就相当于月亮。在计算月地的相对运

动时，可以暂不考虑车厢外面的事情。而在考虑它们对太阳的相对运动时，只要考虑整个车厢的运动就行了。这样，你该会算了吧！”

“那还不简单！”志化听懂了学明所说的算法，习惯地又说出了这句话。接着他说，“用 $365\frac{1}{4}$ 日去除以 360 度，得到每一平太阳日里地球和月亮共同绕日转了多少度；再乘上 27.32 日，不就是在月亮绕地球一周时地球在轨道上多走的角度了吗？另外再用 27.32 日去除以 360 度得到月球绕地球每日旋转的度数。用这个数去除多走的度数就可得到需要多走的天数了。是不是这样的？”

“不……对”，学明用拖长的口气表示对他弟弟轻率回答的不满意。

“怎么不对呢？”

“你想想，在月球绕地球一圈到达位置（3）又继续前进到位置（4）那个晦的位置时，在这期间，地球不是又多走了一段距离吗？这个也要考虑进去。”

“啊，是了！”志化的接受能力确实很快。“到第二个晦日，月球要多转的角度应该等于两个晦日之间的时段内地球绕太阳公转的角度。这样，问题就复杂了。”

“你不是说很简单吗？”他哥哥笑了。接着给弟弟一个提示：“你学了代数，会解一元方程，这里可用得上了。”

于是志化拿起笔，想了一会，在一张纸上写出了以下的题解。

设 X 为需要多走的日数，则从这一晦日到下一晦日共经过 $27.32 + X$ 日。这时地球绕太阳转了 $\frac{360}{365.25} \times (27.32 + X)$

度。

又知月球绕地球旋转的角速度是 $\frac{360}{27.32}$ 度/日，故得

$$X = \frac{360}{365.25} \times (27.32 + X) \div \frac{360}{27.32}$$

他把所列的方程给他哥哥看了，哥哥满意地点头说：“这个 365.25 准确的数应该是 365.2422，不过这里用 365.2 也就够准了。”

于是志化就开始来解这个方程，很快地得到结果是 $X = 2.21$ 日

在算出这个结果后，又把它和 27.32 相加，共得 29.53 日，原来比二十九天半更准确的数是 29.53 日。

“对了，对了！”志化大声地叫了出来。

“不要那样高兴，”学明说，“问题还多哩！”

“是的，”志化冷静了下来。“这个 29.53 日该就是阴历的一个月了吧！怎样去定义它呢？说它是从一个晦日到下一个晦日所经历的时间吗？那多不好听。正规的定义是怎样的？”

学明说：“正规的说法是把 29.53 日这个周期叫做一个朔望月。一个朔望月就是月相变化的一个周期。它和月球绕地球旋转一周是不同的。”

“可不可以也拿遥远的恒星做标准，说月球绕地球一周的时间是一个恒星月呢？”

“你说的正对，”学明大加赞赏地说，“天文学上就是把月球绕地球一周的时间叫做一个恒星月。”

“有了恒星日和恒星月，该不会还有什么恒星年了吧！”志