

巴比伦——中国天文学史上的几个问题

江晓原

西亚两河流域古称美索不达米亚。这一地区的文明可以上溯到约4000 B.C.时的苏美尔人(Sumerians)。以后, 阿卡德人(Akkadians)、亚述人(Assyrians)、迦勒底人(Chaldeans)先后在这一地区建立统治。自马其顿的亚历山大大帝(Alexander the Great)于330 B. C. 征服该地区起, 开始了塞琉古王朝时期(Seleucid era, 312—364B. C.)。虽然迦勒底人的占星术和天文学在欧洲早已非常有名, 但只是近百年来的考古学研究才揭示出: 在公元前的最后几个世纪中, 有一个高度发达的数理天文学体系存在于美索不达米亚。已发现的天文学原始文献, 绝大部分属于塞琉古时期, 相当于中国的战国后期至西汉末。本文所论之巴比伦天文学, 正是指此一体系而言。

对已发现的泥版文书中的巴比伦天文学文献, J.N.Strassmaier、J.Epping、F.X.Kugler三位耶稣会神甫曾作了极为艰巨的整理工作, 又有O.Neugebauer的综合性研究。然而正如O. Neugebauer所指出的, 由于对巴比伦天文学的发展过程资料还很缺乏, “我们尚远远谈不到巴比伦天文学的历史。”(1)相比之下, 尽管还存在着大量问题, 我们对中国天文学及其历史的认识要令人满意得多。因此, 同一年代的横向比较固然不失为重要方法之一, 但不拘泥于年代上的一一对应而更多地着眼于两种体系的异同, 也是必要和有意义的。

关于巴比伦—中国天文学中的太阳运动理论与行星运动理论, 笔者已各有另文专门探讨其异同及相互关系(2)(3)。本文则拟对双方天文学体系中的另外几个重要问题试作讨论。

一 天球坐标

自从中国传统天文学中的二十八宿体系为现代西方学者所知之后, 关于该体系的起源问题就一直聚讼纷纭, 迄今未有定论。早期颇有主张起源于巴比伦者, 如Hommel(1891)、L.Weber(1894)、Kingsmill(1907)等。后又逐渐形成了“印度或中国”的起源争论格局, 许多学者倾向于排除巴比伦作为起源“候选人”的地位。但著名学者中亦仍有主张巴比伦起源说者, 比如李约瑟。(4)

本文并不打算直接参与二十八宿起源的争论, 而是要在这里对巴比伦天文学中另一个天球坐标系统略加探讨。该系统似乎还未受到二十八宿起源问题研究者的足够重视。笔者以为, 探讨这一坐标系统或许能对二十八宿起源问题有些新的启发。因为现代学者反对二十八宿起源于巴比伦说的主要理由之一是: “迄今还没

有在古代巴比伦的天文学文献中发现二十八宿的确切证据。在楔形文泥版书中，从来没有发现二十八宿表。”(5)但是我们如果不拘泥于二十八这个数字，则类似中国二十八宿的天球坐标系统在巴比伦天文学中确实是存在的。

在塞琉古王朝时期，一直有两套天球坐标系统同时并存于巴比伦天文学中。一套即众所周知的黄道十二宫；另一套则不太被注意。该系统以三十一颗恒星构成参照系来描述月亮和行星的位置。J. Epping称这些恒星为“标准星”(Normal-Stars)。三十一星的位置见下图(6):

该坐标系统有如下几点值得注意:

(1) 黄经分布很不均。

(2) 黄纬分布的范围 ($-7^{\circ}30'$, 10°)。

(3) 多数为著名亮星。

(4) 三十一星中有六颗是中国二十八宿中的距星(图中已用*号标出):

β Ari (娄)

μ Gem (井)

θ Cnc (鬼)

χ Vir (角)

α Lib (氏)

β Cap (牛)

(5) 在用该系统描述天体位置时，不说距离多少角度，而是给出长度单位“cubit”(腕)和“finger”(指)。30finger=1cubit，其与角度的对应关系为(7):

12finger=1°

经度分布不均匀正是中国二十八宿系统最显著的特点。由图不难看出，在这一点上三十一标准星与二十八宿极其相似。这是特别值得注意的。

纬度分别问题需要略加讨论。现在很多学者都相信二十八宿是以赤道为准的。但笔者认为，在讨论二十八宿以赤道还是以黄道为准时，不应从整个宿的图形来着眼，而应只考虑二十八颗距星，或者说，只考虑“二十八标准星”。因为归根结底，在用二十八宿坐标系描述天体位置时，“入宿度”只是指天体与距星的赤经差（后世使用赤道系统并不等于二十八宿系统创立时也一定以赤道为准），而与该宿的其他诸星无关。而就二十八颗距星的分布而言，与黄道的吻合情况明显优于赤道。例如：胃宿距星赤纬达27度多，尾宿距星赤纬更达-37度多；但诸距星之黄纬则绝无如此大者。即使以2400B. C. 时的赤道来参照，吻合程度稍佳，但仍与黄道不相上下（(4)P. 175之图94）。况且二十八宿在中国的历史能否追溯到如此之早还大可怀疑。这里笔者并不试图论定二十八宿创立时必以黄道为准，而只是对赤道为准说提出疑问而已。与三十一标准星的黄纬（ $-7^{\circ}30'$ ， 10° ）相比，二十八宿距星的黄纬分布更为弥散。

三十一标准星多为著名亮星，这一点与二十八宿系统不同。

三十一标准星与二十八宿距星有六颗重合，这一点可以用偶然巧合来解释，但无疑也可以作其他解释。

在描述天体角距离时用长度单位，也是富有中国传统色彩的做法。中国古代在直接描述两天体角距离时也用长度单位，如“丈”、“尺”、“寸”等。在二十八宿系统中，倒是用“度”的，即中国古度。但最近有学者指出，这个所谓的“度”，其本质仍是线度而非角度。(8)

巴比伦的黄道十二宫系统与三十一标准星系统很可能有完全不同的起源。后者存在于塞琉古时期，这当然只能视为它创立时间的下限。由于此前的材料太少，这一系统的起源情况还不太清楚。中国二十八宿系统创立年代的下限，已由考古材料得出为430B. C.，即塞琉古王朝开始前一个多世纪。而其上限，因不确定因素很多，目前还难以确定。

到此为止，我们显然将有三种结论可供选择：

三十一标准星系统源于二十八宿系统。

二十八宿系统源于三十一标准星系统。

两系统有各自不同的起源。

上面的初步讨论，当然还远不足以使我们能够在上述三种结论中果断作出选择，但是无论如何，我们至少不能对两种天球坐标系统之间的关系完全置之不理。

二 月球运动

由于月球运动远较太阳运动复杂，天文学家不得不对月球运动给以更大的注意，这在巴比伦和古代中国都是如此。预推真朔望时刻是巴比伦月球运动理论的基本问题之一，这也和中国古代一样。从现存星历表中可以

看出，巴比伦天文学家在月球运动理论和交食理论中考虑了月球黄经、黄纬、月球及太阳运动速度、朔望月之长、交食时刻、食分等问题。(9)这些问题在中国的月球运动与交食理论中都被考虑到了。

一个比较明显的不同之点是：巴比伦颇重视“朏”而中国非常重视“朔”。在中国古代，“告朔”是一种王家典礼，国君要在此时进行祭祀。因而预报“朔”的时刻是中国宫廷天文学家的重要任务之一。这在塞琉古王朝开始之前很久就已如此了。一般认为，中国至少在公元前八至七世纪即已能够预告朔日。而在巴比伦星历表中，可以发现诸如哪天是“朏”之日、“朏”与“晦”时刻月球与太阳的大距等项目。巴比伦人重视“朏”，一方面是因他们以“朏”为月之始，另一方面也与古代美索不达米亚的纯阴历有关。巴比伦人力求尽可能准确地预告“朏”之日，这一努力被认为是塞琉古时期巴比伦月球运动理论的起源之一。（(1) P.353）

关于沙罗周期（Saros）也需要略加讨论。沙罗周期在西方的起源虽然目前还不甚清楚，但下面的关系式是塞琉古时期的巴比伦天文学家肯定是知道的（(1) P.502）：

$$223\text{朔望日}=242\text{交点月}=239\text{近点月}=241\text{恒星月}=18\text{回归年}$$

从数学上来说，交食周期可视位一个寻求朔望月与交点年长度的公倍数问题。设

$$N\text{朔望月}=M\text{交点年}=K\text{交点月}$$

则此 N 朔望月中发生 $2M$ 次交食。中国古代至迟在公元前一世纪的文献中已经出现了交食周期的记载。此后又提出过二十多种交食周期，其不同只在于上式中 N 或 M 与 K 的取值。第一个周期出现于《三统历》（7 B.C.）：

$$N=135, M=11.5$$

而沙罗周期即 $N=223, M=19$ 的情形，它曾在中国的《统天历》（1199 A.D）中被提出。有趣的是，近代的纽康（Newcome）周期，即 $N=358, M=30.5$ ，早在762A. D. 时已在中国的《五纪历》中被提出。

简言之，沙罗周期在中国古代只是一系列交食周期中的一个。不过，仅靠交食周期并不能解决交食的所有问题，何况任何交食周期本身还都只能是一种近似。因此交食理论必须从研究日、月运动入手，这在巴比伦和中国都是一样。

三 19年7闰周期

阴阳合历中的闰月安排与日、月运动有密切关系，巴比伦和古代中国天文学都有这个问题。著名的19年7闰法则，即西方所谓“默冬（Meton）章”，由古希腊的Meton于431 B. C. 宣布。从现存巴比伦星历表看来，这一法则到了380B. C. 之后才完全有效。但巴比伦在500—400B. C. 之间实际上已开始使用这一周期。因此19

年7闰法则在西方的起源至今尚不清楚。

就现有的史料看来，中国掌握19年7闰法则比西方更早。而且在这个问题上，中国天文学再次表现出与在交食周期问题上完全相同的风格。中国自589B. C. 开始即已掌握19年7闰法则，此后又提出了600年221闰、391年144闰等周期。这种关系式在中国古代称为“润周”。毫无疑问，寻求润周是基于回归年与朔望月长度值之间有简单数学关系这一假设的。但实际上该两值不可通约，故自665A. D.之后，中国天文学家就放弃了对润周的推求。事实上，就在塞琉古王朝时期的巴比伦星历表遵循19年7闰法则之时，中国天文学家已经在104 B.C.发现了更为科学的置闰法则——无中气之月置闰，并在《太初历》中提出。

发现19年7闰法则并不太困难，不同民族完全可能各自独立作出此项发现。巴比伦与中国发现该法则的途径很可能是不同的。巴比伦人一向重视各种周期，以使用来预推各种特征天象(characteristic phenomena)，19年7闰周期很自然会在这样的传统背景下被发现。巴比伦人不仅用这一周期来解决置闰问题，还用它来推算每年分、至时刻，甚至还用来推算每年天狼星偕日升、偕日落等天象的时刻。而中国天文日学家虽然提出过不止一个润周，却纯是从历法上着眼的。

然而，如再深入一层看，则巴比伦人对朔望日与回归年长度值之间数学关系的认识，实际上也并不仅限于19年7闰周期。比如有一份颇受重视的巴比伦星历表((9)No. 122)，其历日是按19年7闰法则排的，但在推算太阳运动时，所用的折线函数的周期(关于折线函数及其数学性质可参见(2)(3))P可以表为：

$$P=10019/810$$

其意义是：经过10019个朔望月之后，函数值又可按前面的情形重复；而此期间，太阳则在黄道上运行了810周。也就是说：

$$10019\text{朔望月}=810\text{回归年}$$

不难看出，这里蕴含着810年299(=10019—(810x12))闰的润周。不过这是一个比较差的值，10019 / 810的比值(12.36914)偏大，大于19年7闰(12.36842)，更大于中国的600年221闰(12.36833)和391年144闰(12.36829)。而且巴比伦的上述关系式还不宜视为中国古代润周的完全等价物，因为它仅处于注重各种周期的普遍背景之中，并未用于安排历法。

四 日长问题

日长问题与太阳运动有密切关系。巴比伦天文学家已经知道日长随太阳黄经而变，一些星历表给出了一年中不同时间的太阳黄经和对应的日长(比如(9), No. 9)，春、秋分昼夜等长，冬、夏至时达到最小和最大日长，最大日长为14小时24分。不过此类表也是出自推算，并不十分准确。如按最大日长与地理纬度的关系，从14小时24分推得巴比伦的地理纬度，与实际不甚相等((1)P. 367)。日长问题在中国天文学中同样受到重视。有趣的是，类似巴比伦的太阳黄经——日长关系表在中国历法中也经常出现，例如后汉《四分历》

(85A. D.)中的表(10), 其中一栏给出一年中二十四节气之日的太阳赤经, 另一栏给出该日的日长。除了使用赤道坐标这一点外, 与巴比伦的表完全一样。

然而, 尽管出现了非常相似的表, 实际上中国古代天文学家考虑日长问题的思路很可能与巴比伦人大不相同。中国天文学家主要是从实际应用着眼, 他们关心计时系统怎样更好地反映一年中日长的变化。中国古代将一昼夜分为100刻, 大约在与塞琉古王朝相当的时期, 中国采用这样的办法: 从冬至之日起, 每过九天将昼长增加一刻, 夜长则减一刻, 至春分昼夜等长, 夏至起则反之。这种调节方法并不十分令人满意, 后来霍融建议根据太阳赤纬的变化来调节日长(102 A.D.(10)P. 1486)。这一点值得注意, 巴比伦将日长与太阳黄经相联系, 中国则与太阳赤纬相联系, 这显然是和中国天文学的传统特征——赤道系统分不开的; 而从球面天文学的角度来看, 两者是等价的。

五 独立起源与相互影响

中国古代天文学的起源是否与巴比伦有关, 这一直是聚讼纷纭的问题, 迄今难有定论。由于美索不达米亚的文明可以追溯到公元前数千年之久, 因而在各种比较研究中很自然会产生别的相似学说“源于巴比伦”的猜测。从上个世纪起, 一些西方汉学家研究了中国古天文学之后, 以提出了不少主张中国天文学源于巴比伦的说法。非独西人有此看法, 中国学者亦有持此说甚力者。兹举较著名者一例: 郭沫若认为中国的十二辰系巴比伦黄道十二宫于2000B. C. (!)左右时东来的结果, 并进而推测:

意者其商民族本自西北远来, 来时即挟有由巴比伦所传授之星历智识, 入中土后而沿用之耶?抑或商室本发源于东方, 其星历智识乃由西来之商贾或牧民所输入耶?(11)

应该指出, 由于早期史料的缺乏, 在中国天文学之起源是否与巴比伦有关这一问题上, 各种富有想象力的推测始终存在着广阔余地。故各种“泛巴比伦主义”的说法虽然逐渐退潮, 但问题始终未能完全解决。李约瑟对这个问题颇多论述, 但他的各种说法给人的印象似乎是依违于巴比伦起源说与双方独立起源说两者之间。例如, 他一方面赞成二十八宿系统起源于巴比伦(已见前引文献(4)), 另一方面又认为中国古代对天空的划分与西方迥异是“关于中国天文学独立起源和发展的最令人信服的证据之一。”(12)由此也可见这一问题之复杂。

就目前已有的史料和研究结果来看, 将巴比伦天文学与古代中国天文学视为两个各自独立起源的体系, 笔者以为比较稳妥。在此先提出对独立起源说有利的三条新证据:

第一, 太阳运动。文献(2)表明, 巴比伦至迟在100B. C., 很可能在500 B.C. 甚至更早就已能相当准确地处理太阳周年视运动的不匀速问题, 而中国天文学直到600A. D. 才第一次着手处理这一问题。由于太阳运动是

天文学最基本的问题之一，直接关系到交食预报、历法安排、行星理论等方面；考虑到在塞琉古王朝时期中国天文学也已高度发达，如果中国天文学与巴比伦同源，那在如此重要的方面有如此巨大的差别是难以想象的。

第二，行星运动。文献(3)表明，巴比伦天文学家在塞琉古王朝时期已能运用非常复杂的数学技巧来处理行星运动的非匀速问题，而中国天文学家同样直到600A. D. 才第一次着手处理同一问题。上古时代天文学与星占学的密切关系是众所周知的，而与行星有关的各种天象正是星占的主要内容，这一点巴比伦与古代中国都是如此。故就天文学本身而言，太阳运动固然是头等重要的问题；但如将问题置于社会和文化的历史背景来看，则行星运动的关系更为重大。如果中国天文学与巴比伦同源，那在行星运动的数学处理上表现出如此巨大的差异也是难以想象的。

第三，天文学的任务。中国古代天文学是应用性的，主要是为政治服务，其终极目的，是为统治者沟通天地与人神。(13)在此终极目的之下，当然也必须解决一系列与现代天文学相似的课题，但如欲深入认识事物的本质，则仅仅停留在这一系列具体课题所构成的表层而赞叹不已，目迷五色，显然是远远不够的。许多古代天文学体系，包括巴比伦天文学在内，都有类似的终极目的——似乎只有古希腊天文学可能例外。就巴比伦与中国古代天文学而言，其终极目的固然相似，但为此目的而提出的任务则有明显不同的形式：中国天文学以给出任意时刻的天体位置为己任，中国的太阳运动理论、月球运动理论、行星运动理论等，无一不是如此；而巴比伦天文学的任务则是预推各种特征天象，给出这些天象的天空位置和出现时刻。这一巨大差别在双方现今保存下来的天文学史料中可以得到有力证明。绝大部分巴比伦星历表都是对未来岁月的天象的推算结果；令人惊奇的是，在浩如烟海的中国古代天文学史料中，迄今还未发现一张与巴比伦星历表性质完全相同的表——中国几千年来百余部历法中留下的卷帙浩繁的日躔表、月离表、五大行星运动修正表等，都是普适的，其用途是为天文学家推算任意时刻的天象提供工具。因为是推算任意时刻的天象，天文学家或许认为没有必要、也没有可能提供具体的推算结果，所以他们只提供推算方法。巴比伦天文学则强调对若干特征天象的推算，他们留下的大量星历表就是为此服务的（尽管从这些表中可以看出，他们在相当精度下也能给出任意时刻天体的位置）。这个重大差别使得两个天文学体系看起来有着明显不同的格局，如果认为中国天文学与巴比伦同源，那么这个差别更加难以想象。

但是，另一方面，即使中国天文学的起源确实与巴比伦无关，仍有许多证据表明，中国天文学在其发展过程中很可能受到过巴比伦天文学的影响。西方学者对此论述颇多（可参看(4)，P.80--83，又(12)，P.467，以及(4)中提到的有关文献）。文献(2)、(3)也对此提供了新的线索：《皇极历》（600 A.D.）的日躔表中出现了与巴比伦星历表相同的结构、差分形式和相似的折线函数，《皇极历》和《大业历》（608 A.D.）的五大行星动态表中对行星运动所作的非匀速运动处理也与巴比伦星历表相似。这些新的现象皆为此前中国天文学中所未有，而在600 A. D. 左右同时出现，这使人们有理由设想：一些巴比伦天文学知识很可能在公元6世纪末和稍后传入了中国，并被作为新方法和新发现接纳到中国天文学的传统体系中去。当然这一设想还有待于进一步的证实。

就目前所发现的材料而言，巴比伦天文学在公元6世纪或稍后传入中国即使真有其事，它对中国的天文学的影响也是很有限的。在将一些新知识或新方法纳入自己的传统体系中去之后，中国天文学仍旧在自己的轨道上继续发展。直到16世纪末西方天文学大举输入，情况才发生改变。

参考文献:

- (1)、O.Neugebauer: A History of Ancient Mathematical Astronomy, Part One, Springer-Verlag (1975), P.348。
- (2)、江晓原: 《从太阳运动理论看巴比伦与中国天文学之关系》, 《天文学报》, Vol.29 (1988), No.3。
- (3)、江晓原: 《巴比伦与古代中国的行星运动理论》, 也将在《天文学报》发表。
- (4)、李约瑟: 《中国科学技术史》第四卷, 185—200页, 科学出版社, 1975。
- (5)、夏鼐: 《从宣化辽墓的星图论二十八宿和黄道十二经》, 《考古学和科技史》, 35页, 科学出版社, 1979。
- (6)、O.Neugebauer: A History of Ancient Mathematical Astronomy, Part three, Springer-Verlag (1955), P.1349, Fig.78。
- (7)、O.Neugebauer: Astronomical Cuneiform Texts, Vol. I, Lund Humphries (1955), P.39。
- (8)、关增建: 《传统 分度不是角度》, 《自然辩证法通讯》, Vol.11 (1989), No.5。
- (9)、O.Neugebauer: Astronomical Cuneiform Texts, Vol.III, Lund Humphries (1955), No.60, No.122。
- (10)、《历代天文律历等志汇编》第5册, 1531—1533页, 中华书局, 1976。
- (11)、郭沫若: 《释支干》, 《郭沫若全集·考古编》卷一, 283—284页, 科学出版社, 1982。
- (12)、李约瑟: 《古典中国的天文学》, 《李约瑟文集》, 459—473页, 辽宁科技出版社, 1986。
- (13)、江晓原: 《中国古代历法与星占术》, 《大自然探索》, Vol.7 (1988), No.3。