

# 从火星、金星的视运动到

## “日心说”

赵毅

(承德石油高等专科学校 承德 067000)

15世纪10~40年代,是“日心说”形成和发展时期.哥白尼对火星、金星视运动的研究,是确立“日心说”的线索和依据.

大家知道:水星和金星只出现在拂晓和傍晚的地平线附近,从来不出现在顶空.因而我国古代称水星为“辰星”,称金星为“启明”、“长庚”、“太白”星.它们都有盈亏和“逆行”现象.但火星、木星、土星却总是以恒星为背景缓慢地由西向东越过南天顶空,而这种向东的移动不时受到阻止和倒向,且在回复其正常向东方向之前,先由东向西经过一个短距离,这就是行星的“驻留”和“逆行”.这种天象在哥白尼之前始终是不解之谜.

哥白尼为拯救“天象”,以严谨的科学态度和慎重的批判精神,在可靠的观测事实和几何论证的基础上,建立起“日心说”这种新的宇宙体系的理论.《天体运行论》第4卷中指出:“如果我们设想地球也有某种运动,那么这种运动看来是一种类似的但方向相反的运动,它影响地球以外的一切事物,仿佛我们经过它们.”事实上,哥白尼首先是对火星的视运动进行了详细的观察和分析.

哥白尼观测到:在地球上每年都可以看到一次火星“逆行”,而在每两年中看到的火星这两次“逆行”中间要隔42个月左右,往复不止.如果假设火星在紧靠地球的外侧围绕太阳运动,公转周期是687天,既大约是地球的两倍,就能解释火星路径上的这种振动(逆行)仅仅是由于地球轨道运动才使地球上的观察者看到的现象.

天文学中规定:当太阳、地球、火星顺次排成一直线时为火星冲日.显然在冲日以后的3个月中,地球公转为地球轨道的1/4,而火星公

转仅为火星公转轨道的3/48,地球跑到了火星的前面,这就是火星视运动中的第一次“逆行”.同样当地球即将完成第二个公转周期之时也恰巧是火星即将完成第一个公转周期之时,地球又在公转的最后1/4周期中跑到了火星的前面,以完成第二次火星冲日.

哥白尼这张火星视运动图(图1),就是在合日(太阳在地球、火星之间时)前后顺行,在冲日(地球在太阳、火星之间时)前后逆行.在逆行变顺行和顺行变逆行之间空中留停不动的样子就是“驻留”.火星每周2次逆行.木星12次,而土星则达13次之多.这就确定了地外3颗行星的顺序.

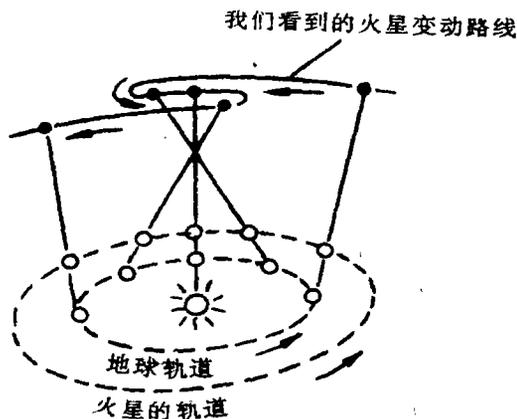


图1

在《天体运行论》第6卷中的太阳、金星、地球图(图2)为:金星P和地球E在以太阳为中心的共面圆上运动.设地球E点保持静止,而金星从A点匀速旋转到P、B、P'点.从E画金星轨道的两条切线EP和EP',则金星仅在角P'EP内往返,这正是金星随太阳早晚出现在地平线附近的原因.哥白尼又发现:从E看去,P与S形成最大角距离 $\alpha$ 后就有一段逆行且伴有盈亏现象.故 $\alpha_{\text{金星}} = 48^\circ$ 时, ( $\alpha_{\text{水星}} = 28^\circ$ )  $SP =$

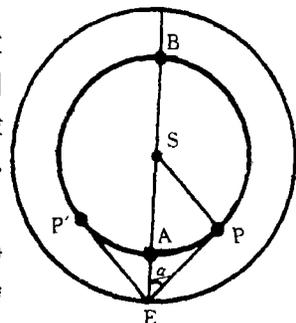


图2

$SE \sin \alpha$ . 设  $SE = 1$ , 则  $SP = \sin \alpha$ , 显然水星和金星是两颗地内星.

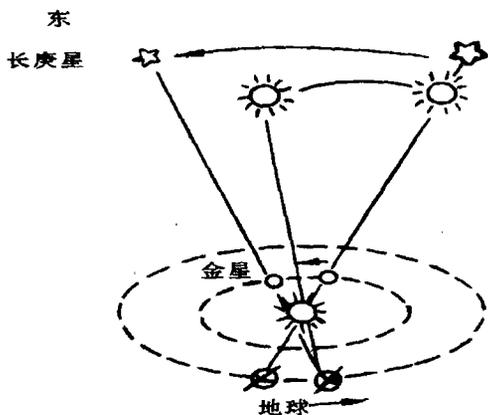


图3

深入分析可知:金星公转周期为225天,当BSA在一直线上,太阳淹没了金星的光辉,地球运行一个月是公转轨道的1/12,而金星却前进2/15.从运动的地球上看来正是金星上合期为顺行(如图3).从行星、地球和太阳连线的夹角看,因行星距太阳大约 $15^\circ$ ,升降时差为1小时,因而处在太阳东面约 $40^\circ$ 的金星,升起和没入地平线比太阳迟约3小时,这就是傍晚看到的“长庚”星.反之,当SAE在一直线上,一个月后恰为金星下合时期的运动,称为逆行.在太阳西面约 $40^\circ$ 的金星先升先落3小时,即为只能在黎明前后看到它的“启明”星(如图4).同样,水星与太阳升降时差为1个多小时,加之地平线附近云层较厚,就难看清它了.

虽然哥白尼“在漫长的岁月里曾经迟疑不决”过,但他终于排列出太阳系中行星的位置顺序,展示在他著名的宇宙图中(参见图5),并给出了表1中的一些测量值.1533年哥白尼完成了《天体运行论》6卷手稿:第1卷是宇宙概观,说明宇宙总结构和“日心说”的基本思想,为全书的

精华;第2卷介绍天体运动的数学原理和方法;第3卷是恒星表;第4卷介绍地球的绕轴运动和绕日运动;第5卷论述月球;第6卷是关于行星运行的理论.

“日心说”不仅以对地心理论的否定而引起人类宇宙观的重大变革,同时也直接导致了整个自然科学从宗教桎梏中解放出来,并大踏步前进.所以人们把《天体运行论》正式发表的1543年作为近代科学开始的标志.

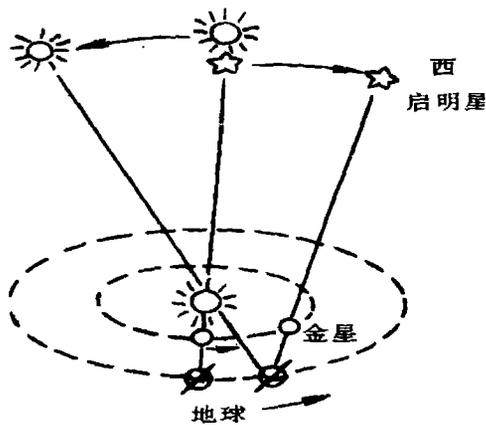


图4

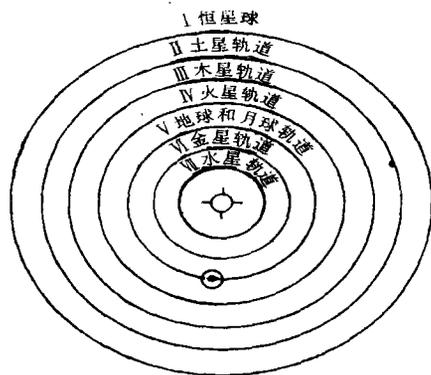


图5

表 1

	水星	金星	地球	火星	木星	土星	
公转	哥	88天	224天	1年	687天	11.80年	29.50年
周期	现代值	87.97天	224.7天	1年	686.98天	11.80年	29.46年
对日	哥	0.3763	0.7193	1.0000	1.519	5.2192	9.1742
距离	现代值	0.3871	0.7233	1.0000	1.5237	5.2028	9.5389