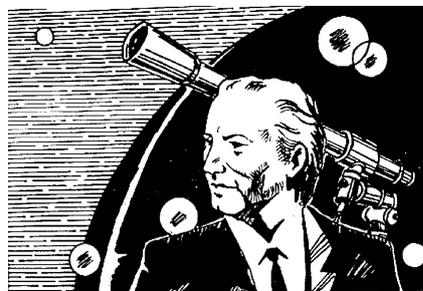


被冤枉的托勒密

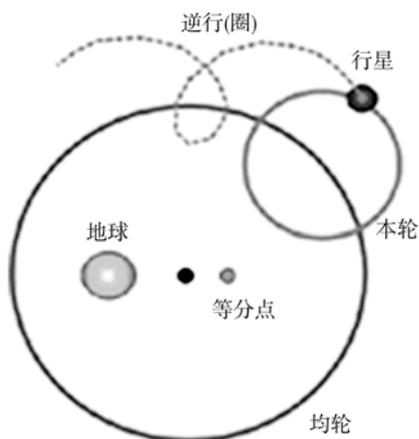
——天文学史中流行的一个谬误

孙正凡



大多数人相信，科学是一直在进步的，一种新的学说能够替代旧有的理论，肯定在各个方面都比前面的要好。为了证明这种“进步”，人们往往会附会各种“有趣”的故事来加以佐证。托勒密和哥白尼之间，就被人们这样“证明”过，即使历史并非如此。

对天文学感兴趣的人大都会知道托勒密的名字，他是古希腊天文学的集大成者，他的著作《天文学大成》在一千多年中都被奉为至典，阿拉伯天文学家称之为《至大论》(Almagest)。他的基本观点就是地心说，即五大行星和太阳、月亮都在围绕地球运动。古希腊人认为圆是最完美的图形，作为最完美的宇宙，其运动也应该是圆形的。托勒密发现，虽然七曜的轨迹不是圆形，却可以看作圆的组合(参见图)：行星在一个小的圆上运动(称为本轮)，而本轮的中心又在称为“偏心均轮”的大圆上运动。之所以叫做偏心均轮，因为地球并不是在均轮的中心上，而是略偏在中心的一侧，另外还引入一个点叫“等分点”，位于均轮中心的另一侧，行星运动在均轮上并不是匀速的，但相对于等分点的角速度却是均匀的。这就解释了为什么行星的轨道和速度相对于地球不对称，当行星离地球较远时，速度也相对比较慢，反之则比较快。这个学说就是“托勒密体系”。



“托勒密体系”示意图

今天看来，托勒密的方法很繁琐，也不够美观，甚至当时的人也不太满意，因为托勒密的设计方案实际上违反了“匀速圆周运动”这个“完美原则”。托勒密本人对此也怀有歉意，但他仍然坚持了这个设计，因为这样能够推算出行星的复杂运动，起作用比形式上的美观更为重要。

接下来，传说就出现了。传说随着时间的推移，陈旧的托勒密体系的误差越来越大，后人(阿拉伯和欧洲的天文学家)在本轮(小圆)之上又增加了更小的圆，然后又增加了更多的圆……1969年版的《大不列颠百科全书》(Encyclopedia Britannica)还说，到了13世纪的葡萄牙国王阿方索十世(Alfonso X)的时代，每一颗行星都需要40~60个小圆来进行轨道修正！传说当阿方索十世国王去看望正在编制《阿方索星表》(Alfonsine Tables)的天文学家时，这位领导风趣地说，如果上帝创造世界时他也在场，那么他一定会建议上帝做点改进。(“If I had been present at the creation of the world I would have proposed some improvements.”)

托勒密体系“圆环套圆环”的方案失败了，于是需要一位英雄来救场，哥白尼的日心说就这样横空出世，他把宇宙的中心从地球(的旁边)移到最大最亮的太阳上，并且恢复了“完美的圆形”这一古希腊的最高准则。不过为了解决行星运动的不规则问题，哥白尼还是用到了一系列的本轮和小本轮，一共是34个圆。

托勒密体系“圆环套圆环”的方案失败了，于是需要一位英雄来救场，哥白尼的日心说就这样横空出世，他把宇宙的中心从地球(的旁边)移到最大最亮的太阳上，并且恢复了“完美的圆形”这一古希腊的最高准则。不过为了解决行星运动的不规则问题，哥白尼还是用到了一系列的本轮和小本轮，一共是34个圆。

30<40，现在流行的故事在这里开始欢呼，看，哥白尼体系多简单，哥白尼多伟大。

这个传说很“喜闻乐见”，却完全冤枉了托勒密。不错，哥白尼的日心说是科学和人类认识世界的一大胜利，但哥白尼的伟大，并不在于多少个“圆”。哈佛大学科学史系主任、天文学和天文学史教授欧文·金格里奇(Owen Gingerich)在闲暇之余，利用计算机计算了中世纪行星的位置，包括13世纪的《阿方索星表》和1532年的施特夫勒(Johannes

Stöffler)的《星历表》(*Ephemeridum opus*), 惊异地发现, 这两份曾经得到广泛应用的星表竟然都是依据托勒密学说, 其中绝对没有任何关于本轮叠加的证据。换句话说, 托勒密体系直到哥白尼时代仍在应用, 并没有比托勒密原本的版本多出点什么。

金格里奇进一步的研究表明, 在没有计算机也没有计算尺的时代,《阿方索星表》的全部计算过程依赖于托勒密所发明的一个精巧的逼近法, 以此来处理一个均轮上单一本轮的计算。而由于数学发展水平的限制, 中世纪的数学家们根本不可能应付多重本轮的计算。

然而上面那个“传说”来自何处呢? 金格里奇发现, 其根源可能来自哥白尼在1514年前后所撰写的一份日心说初步介绍, 即所谓的《纲要》(*Commentariolus*), 这个小册子曾经从人们的视野中消失, 在1880年左右才被重新发现。在这份《纲要》中, 哥白尼在描述了行星运动的复杂性之后, 曾经欣慰地说:“看哪! 只需要34个圆就可以解释整个宇宙的结构和行星的舞蹈了!”这句话似乎是哥白尼在为自己的简化工作而欢呼, 那么, 作为被“革命”的对象, 托勒密体系应该要用更多的圆吧。有了“新的一定比旧的好”的心理暗示, 流言可能就这样悄悄地在酝酿中。

1969年版的《大不列颠百科全书》做出了这样的结论:“在存在了一千年以后, 托勒密体系失败了; 它的几何学上时钟般的结构变得让人感到难以置信的繁琐, 效能上也没有令人满意的改进。”但当金格里奇向编辑们求证这个条目的真实性时, 编辑们却闪烁其词, 说这一条目的作者早已去世, “本轮上加本轮”的出处究竟是哪, 他们一点线索也没有。

实际上, 后人可能误会了哥白尼在《纲要》中所表达的欣喜, 他可能并不是为自己在圆的数目上“打败”了托勒密体系而欢呼, 而是说, 尽管天上的现象看起来很复杂, 但用他的日心说理论, 不但可以自然地解释行星运动的复杂现象, 而且用34个圆(具有古希腊所认为的圆的完美性)就可以定量地建立计算模型。他在为自己解释了“上帝的意图”而欢呼!

哥白尼体系自有它的伟大之处, 因而迅速得到有见识的天文学家的认同。在哥白尼体系中, 太阳这个“光明之源”位于中心位置, 行星(包括地球)按照轨道的大小和运动速度的快慢排列起来, 形成

了有序的体系, 使宇宙呈现和谐的特性。托勒密体系中难以解释的水星和金星为什么只能出现太阳附近, 而火星等经常会出现“逆行”等问题, 在哥白尼体系中都成为自然的结果, 宇宙规律如此简单明晰!

因此爱因斯坦赞叹道:“哥白尼的这个伟大的成就, 不仅铺平了通向近代天文学的道路; 而且也帮助人们在宇宙观上引起了决定性的变革。一旦认识到地球不是世界中心, 而只是较小的行星之一, 以人类为中心的妄想也就站不住脚了。这样, 哥白尼通过他的工作和他的伟大的人格, 教导人们要谦虚谨慎。”(《在哥白尼逝世410周年纪念会上的讲话》)

今天我们知道, 哥白尼最初所设计的“日心说”其实也并不是十分完美, 他不但继承了“均轮一本轮”的思路, 沿袭了匀速圆周运动的思想(实际上伽利略也有同样的想法), 直到开普勒推算出了火星轨道应该是椭圆, 哥白尼体系才在实用效果上战胜了托勒密体系。哥白尼体系的确立, 并不仅仅是哥白尼的功劳, 也是第谷、开普勒、伽利略等一批杰出的天文学家的贡献。

关于托勒密体系“圆环套圆环”的谬误传说的流行, 可能就是这样一个“善良的附会”和“美丽的误会”。但对于托勒密和中世纪兢兢业业的天文学家们来说, 可真冤枉死了!

(上海科学技术出版社 200235)

参考资料:《无人读过的书——哥白尼〈天体运行论〉追寻记》, 欧文·金格里奇著, 王今、徐国强, 译; 三联书店, 北京, 2008年4月第一版。

