

思维导图
看科学史

天文学的故事

舒锡莉 主编

激发大脑潜能
练就科学思维

领略名人风采



化学工业出版社

思维导图
看科学史

天文学的 故事

舒锡莉 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

天文学的故事 / 舒锡莉主编. —北京: 化学工业出版社, 2015. 9
(思维导图看科学史)

ISBN 978-7-122-24925-8

I. ①天… II. ①舒… III. ①天文学 - 普及读物 IV. ①P1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 190912 号

责任编辑: 韩亚南 张兴辉
责任校对: 宋 夏

装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京云浩印刷有限责任公司

装 订: 三河市瞰发装订厂

710mm×1000mm 1/16 印张 11¹/₄ 字数 190 千字 2016 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 39.00 元

版权所有 违者必究

前言

天文学史是科学史的一个重要分支，天文学的进步与人类的自我认识过程紧密相关。人类自我觉醒主要体现在人类能够清楚地认识到自己在宇宙中的位置和地位。我们对于人类怎样运用智慧去掌握宇宙的规律，以及它们在科学上所产生的影响，都应该具有一定的认识。

本书沿着时间的脉络，重视科学思想的演变，为读者讲述了天文学的演变历程，主要包括：古代天文学、经典天文学、近代天文学、现代天文学和宇宙空间探索。在体例形式上，本书将天文学发展的相关史料分为三大部分呈现给读者，分别为：简史、导图、人物小史与趣事。其中，导图部分是本书的精华以及亮点所在；简史部分以知识点总结的形式，将各个时期天文学领域的突出发展和重大事件展现出来；人物小史与趣事部分使得本书“血肉丰满”起来，并更具趣味性。

本书的编写旨在帮助读者加深对天文学史的认知，普及科学知识，适合青少年、教师以及大众读者参考、阅读使用。

本书由舒锡莉主编，由何影、宗雪舟、刘凯旋、傅晶、姚晶、李晓楠、杜亚鲁、李海霞、白雅君共同协助完成。由于编者的经验和学识有限，内容难免有疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

编者

古代天文学 /1

1.1 古希腊天文学 /2

1.1.1 希腊的理性时期 /2

1.1.2 追求完美运动时期 /6

1.1.3 高峰时期 /9

1.2 阿拉伯天文学 /13

1.3 中国古代天文学 /19

1.3.1 中国古代天文学的基本知识 /19

1.3.2 中国古代历法 /25

经典天文学 /30

2.1 哥白尼革命 /31

2.2 16 ~ 17 世纪经典天文学的诞生 /35

2.2.1 伽利略对哥白尼学说的支持和宣传 /35

2.2.2 第谷的精密天文学 /38

2.2.3 开普勒天体引力思想的引入和行星运动三大定律 /40

2.2.4 笛卡儿的无限宇宙 /45

2.2.5 牛顿建立的框架 /47

2.2.6 17 世纪其他天文学家 /50

2.3 17 世纪末至 19 世纪中叶经典天文学的兴起 /55

2.3.1 哈雷与彗星 /55

2.3.2 布拉德利的发现 /57

2.3.3 拉卡伊与拉朗德 /59

2.3.4 拉格朗日和拉普拉斯 /61

近代天文学 /65

3.1 18 世纪末至 19 世纪中叶近代天文学的诞生 /66

- 3.1.1 威廉·赫歇尔 /66
3.1.2 约翰·赫歇尔 /69
3.1.3 贝塞尔 /72
3.1.4 斯特鲁维 /75
3.1.5 阿格朗德与勋费尔德 /76
3.1.6 月亮与行星的观测 /78
3.1.7 彗星与流星的研究 /81
3.1.8 太阳的研究 /85

3.2 19 世纪后半期近代天文学的兴起与天体物理学的诞生 /89

- 3.2.1 太阳的研究 /89
3.2.2 行星和月亮的研究 /94
3.2.3 彗星与流星的研究 /98
3.2.4 恒星的研究 /100

现代天文学 /103

4.1 20 世纪至第二次世界大战前现代天文学的进展 /104

- 4.1.1 太阳的研究 /104
4.1.2 行星与卫星的研究 /107
4.1.3 彗星与流星的研究 /109
4.1.4 恒星的研究 /111
4.1.5 银河系的研究 /114
4.1.6 河外星系的研究与宇宙膨胀 /116

4.2 第二次世界大战后现代天文学的进展 /120

- 4.2.1 天体测量与天体力学 /120
4.2.2 太阳系物理 /122
4.2.3 恒星物理 /128
4.2.4 银河系的研究 /130
4.2.5 河外星系的研究 /133



宇宙空间探索 /138

5.1 火箭 /139

5.1.1 前苏联的火箭先驱——齐奥尔科夫斯基 /139

5.1.2 美国的火箭先驱——罗伯特·戈达德 /141

5.1.3 德国的火箭先驱——赫尔曼·奥伯特及其传人冯·布劳恩 /143

5.2 人造卫星 /149

5.3 空间探测器 /154

5.3.1 月球探测器 /154

5.3.2 行星际探测器 /156

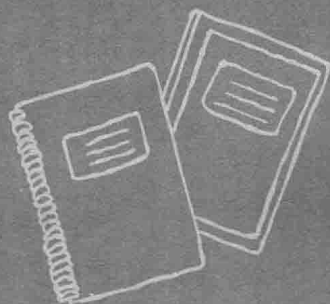
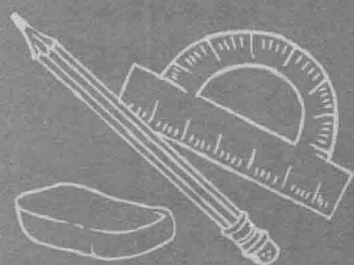
5.4 宇宙飞船 /161

5.5 航天飞机 /166

5.6 空间站 /168

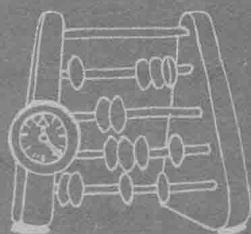
科学名家索引 /172

参考文献 /173



2314567123
45671234
56712345
67123456
71234567
12345678
23456789
34567891
23456789123

古代天文学



1.1 古希腊天文学

1.1.1 希腊的理性时期



(1) 泰勒斯和爱奥尼亚学派

☆泰勒斯将中东和古埃及地区的天文学知识带回了古希腊。

☆泰勒斯正确地解释了日食的原因，并准确地预测了公元前 585 年发生的一次日全食。

☆泰勒斯确认了小熊座。

☆泰勒斯曾经估量太阳及月球的大小。

☆泰勒斯对太阳的直径进行了测量和计算，结果他宣布太阳的直径约为日道的七百二十分之一。这个数字和当今所测得的太阳直径相差很小。泰勒斯创建了爱奥尼亚学派，该学派其他代表人物有阿那克西曼德、阿那克西米尼。

☆阿那克西曼德主张大地不是一块圆盘，而是一个圆柱体。此圆柱体的直径是高的三倍，静止在无限宇宙的中心。人类生活在这个圆柱体的顶面上。在这个圆柱体的外面包围着与前者同轴并转动着的气和火的圆柱面，太阳、月亮以及星星是位于这些圆柱面上的一团团火焰，人类看到的只是通过圆柱面上的小孔透射下来的一点点火光。日月食和月相的变化是因为小孔的开和闭造成的。

☆阿那克西曼德认识到天体环绕北极星运转，因此他将天空绘成一完整球体，而不是仅仅在大地上方的一个半球拱形。

☆阿那克西曼德被认为是第一个尝试构造一个机械宇宙模型的古希腊自然哲学家，他甚至被称为“宇宙学之父”。



阿那克西曼德的宇宙模型

☆阿那克西米尼认为大地是薄薄的圆片，日、月等天体均像树叶一样漂浮在无限的空气中。

☆阿那克萨哥拉相信天体和地球的性质大体上相同。

☆阿那克萨哥拉否认天体是神圣的，主张“精神”是生命世界的变化及

动力来源。他将一切运动都归之于心灵或灵魂的作用。

☆阿那克萨哥拉认为太阳是块烧得又红又热的石头,比古希腊大不了多少。

☆阿那克萨哥拉首先认为月亮、行星和地球一样,均由岩石构成,月亮上面也有山和居民。月亮因反射太阳光而发光;月食是因为月亮运行到了地球的阴影里。

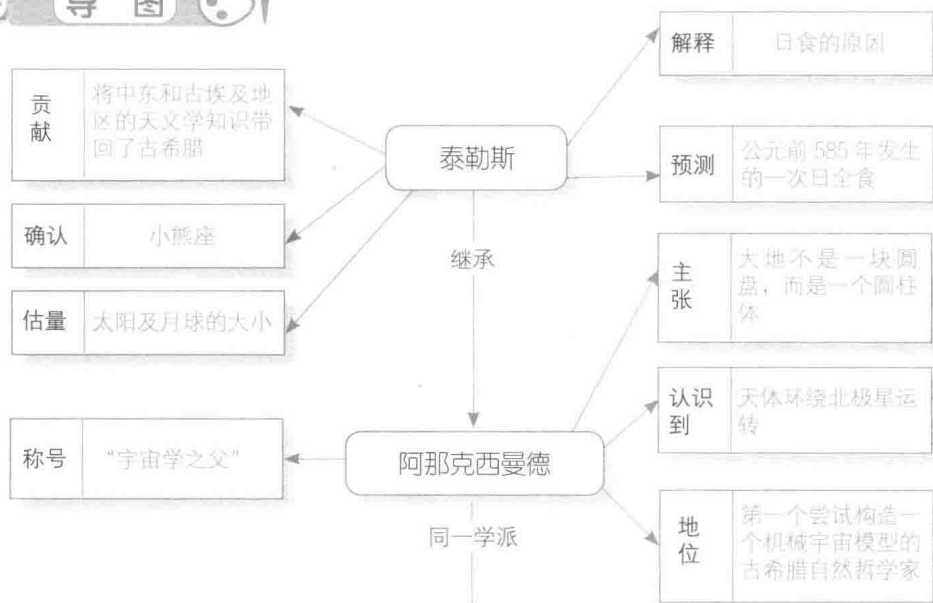
(2) 毕达哥拉斯学派

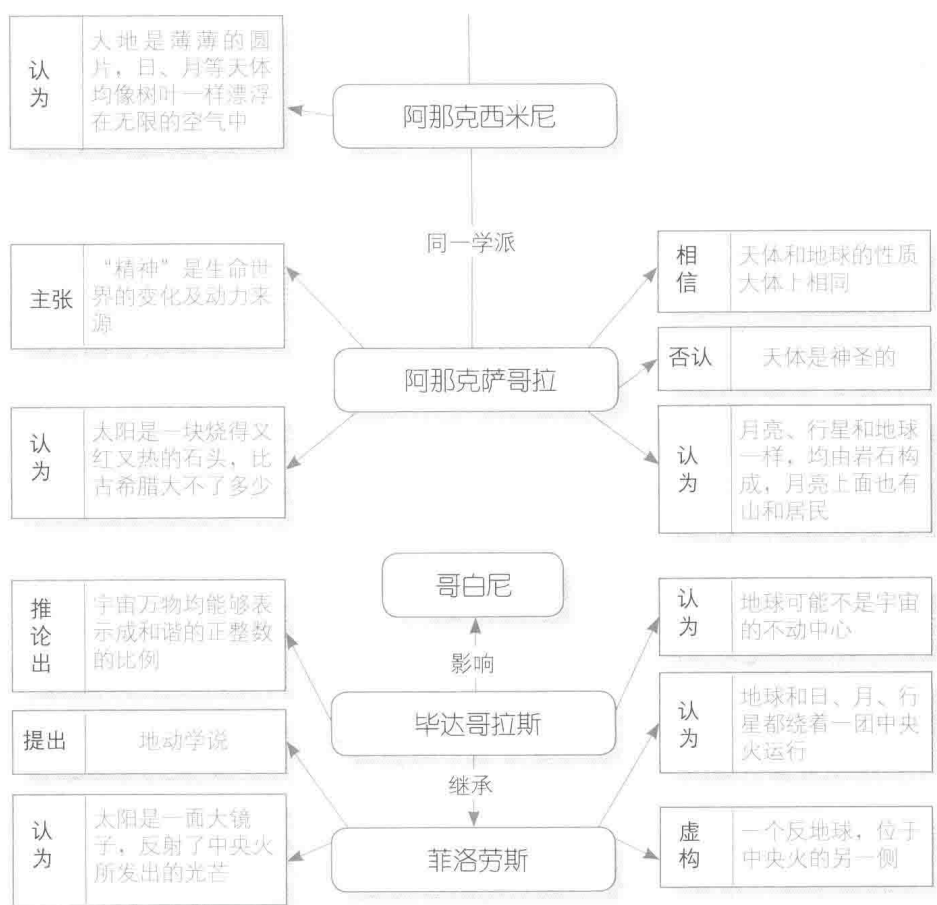
☆毕达哥拉斯推论出宇宙万物均能够表示成和谐的正整数的比例。

☆在天文学领域毕达哥拉斯学派的学说有着特殊的意义,由于脱离外在的形式强调纯粹的数,容易导出这样一种观点,即行星在天空中的复杂视运动可以用各种简单运动的复合结果来解释。同时在考虑地球本身的问题时,有可能脱离感官证据,认为地球可能不是宇宙的不动中心。

☆毕达哥拉斯学派的杰出学者菲洛劳斯提出过一个地动学说,他认为地球和日、月、行星都绕着一团中央火运行。为了满足他对10这个数字的崇拜,他虚构了一个反地球,位于中央火的另一侧。这样日、月、五大行星、太阳、恒星(被当做一个天体对待)和反地球,共包括10个天体绕着中央火运行。

☆菲洛劳斯认为太阳是一面大镜子,反射了中央火所发出的光芒。

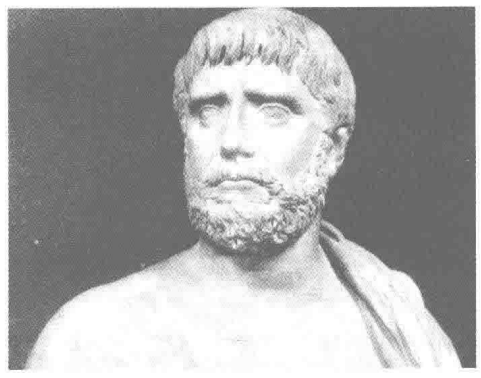




人物小史与趣事

泰勒斯

泰勒斯，古希腊时期的科学家、思想家、天文学家、哲学家，希腊最早的哲学学派——爱奥尼亚学派的创始人，希腊七贤之一，被称之为“科学和哲学之祖”。泰勒斯是古希腊及西方第一个自然科学家和哲学家。



泰勒斯受到古巴比伦、古埃及等古文化的熏陶，他将古埃及的几何学知识和古巴比伦的天文学知识结合起来，开创

了古希腊的天文学。

泰勒斯的学生包括阿那克西曼德、阿那克西米尼等。

☆观星掉坑里的天文学家

一个秋天的晚上，古希腊天文学家泰勒斯见星空清朗，便来到草地上观察星星。他一边仰头看着天空，一边慢慢地走着。不料，前面有一个积满了雨水的深坑，泰勒斯只顾看星星而忘了脚下，一脚踩空，整个人便掉了下去。待他明白过来，身子已经泡在水里了，水虽然仅淹及胸部，但离路面却有两三米，他被困在坑里出不去，只得高呼求救。

当路人救他出了水坑后，泰勒斯对那人说：“明天会下雨！”救他的那人笑着摇摇头走了，并将泰勒斯的预言当做笑话讲给别人听。到了第二天，果真下了雨，人们为泰勒斯在气象学方面的丰富知识而惊叹。但有的人却不以为然，他们说：“泰勒斯知道天上的事情，却看不见脚下的东西。”泰勒斯对这种嘲笑只付之一笑，并没有说什么。

两千年后，德国的哲学家黑格尔听到了泰勒斯的这个故事。他想了想，说了一句名言：“只有那些永远躺在坑里从不仰望高空的人，才不会掉进坑里！”

☆通过预言日食制止战争的天文学家

当时，米底王国与两河流域下游的迦勒底人联合攻占了亚述的首都尼尼微，亚述的领土被两国瓜分了。米底占有了今伊朗的大部分，而且准备继续向西扩张，但是受到吕底亚王国的顽强抵抗。两国在哈吕斯河一带展开了激烈的战斗，接连五年也没有决出胜负。

多年的战争给平民百姓带来了灾难，百姓们流离失所。天文学家泰勒斯预先推测出某天会出现日食，于是他便扬言上天反对人世的战争，某日必以日食作警告。当时，没有人相信他。后来果然不出所料，在公元前585年5月28日，当两国的将士们短兵相接的时候，天突然黑了下来，白昼顿时变成黑夜，交战的双方顿时惊恐万分，于是马上停战和好，据说后来两国还互通婚姻。这件事记载在希罗多德的《希波战争史》第一卷。

当然，这次战争的结束，还有政治、经济等方面的原因，日食只是起到一个“药引”的作用。

☆测量金字塔高度的天文学家

据说，古埃及的大金字塔修成一千多年后，还是没有人能够准确地测出它的高度。有不少人做过很多努力，但是都没有成功。

有一年，泰勒斯来到古埃及，人们便想试探一下他的能力，于是问他是否能解决这个难题。泰勒斯很有把握地说可以，但有一个条件——法老必须在场。第二天，法老如约而至，金字塔周围也聚集了不少围观的百姓。泰勒斯来到金字塔前，



阳光将他的影子投在地面上。每过一会儿，他就让别人测量他影子的长度，当测量值与他的身高完全吻合时，他立刻在大金字塔在地面的投影处作了一个记号，然后再丈量金字塔底到投影尖顶的距离。这样，他就报出了金字塔确切的高度。在法老的请求下，泰勒斯向大家讲解了如何从“影长等于身长”推到“塔影长等于塔高”的原理。也就是我们今天所说的相似三角形定理。

1.1.2 追求完美运动时期



简史

(1) 柏拉图

☆柏拉图试图使天文学成为数学的一个分支。

☆柏拉图提议应当用理想的、数学的天文学代替观测的天文学。

☆柏拉图提出了一个成为几个世纪中天文学家重点研究的特殊问题，即行星运动问题。

☆在柏拉图看来，天文学不必涉及可见天体的可感知的运动，而只与想象中的天空中数学点的完美运动有关。这个所谓的完美运动便是匀速圆周运动。天文学家的工作就是用各种匀速圆周运动的组合来解释天体运动中的不规则视运动。这一建议为数理天文学的发展开辟了道路。

☆在宇宙起源上，柏拉图认为宇宙起初是没有区别的一片混沌。这片混沌的开辟是一个超自然的神的活动的结果。

☆在结构上，柏拉图认为整个宇宙是一个圆球，由于圆球是对称和完善的，球面上的任何一点都是一样。宇宙也是活的、运动的，有一个灵魂充溢全部空间。宇宙的运动是一种圆周运动，因圆周运动是最完善的，无需手或脚来推动。

(2) 亚里士多德

☆亚里士多德的著作《物理学》中包括“论天”、“天象学”、“论宇宙”等与天文学有关的内容。

☆亚里士多德将地球上物体的运动分为自然运动和强迫运动。自然运动是由组成这些物体的物质本性引起的；强迫运动只能暂时地由外部强加。

☆亚里士多德将月亮所在的天层作为天地的分界，月下世界是由四元素构成的不完美世界，月上世界则是由第五元素构成的完美天界。由于天界是完美的，永恒不变的，因此也不会出现新鲜事物。所以在亚里士多德看来，彗星这种现象只能发生在月下世界的大气层里，因此不是天象。

☆亚里士多德明确地导出两个推论：①宇宙结构本质上是以地球为中心，沉重的地球因其特别的性质，正好静止于宇宙的中心。②将适用于地球上的概念和推理运用到天体上去，这在逻辑上是不可能的。特别是将地球也看作是个天体，这是荒谬的想法。

（3）欧多克斯

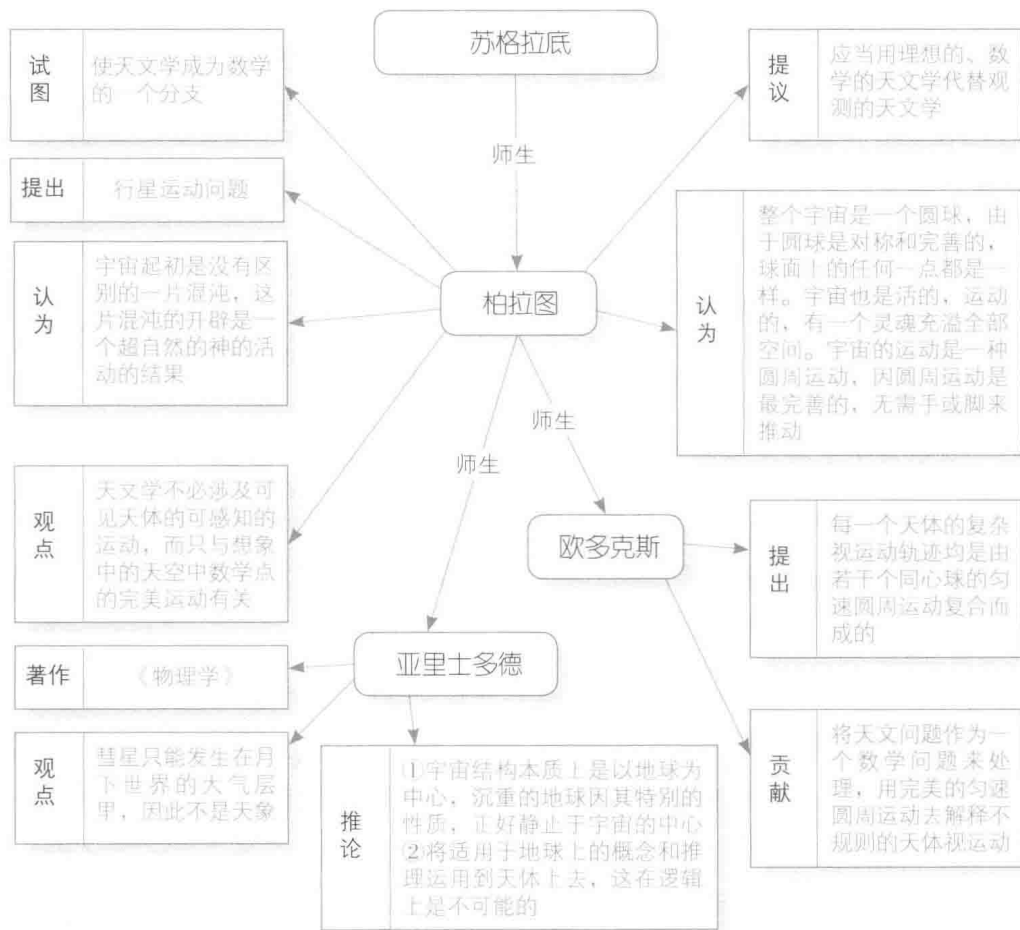
☆欧多克斯被认为是古希腊时期重要的数学家和天文学家。

☆在天文学方面，作为柏拉图的学生，欧多克斯将天文问题作为一个数学问题来处理，用完美的匀速圆周运动去解释不规则的天体视运动（地面观测者直接观测到的天体的运动，主要是由地球自转引起的）。

☆欧多克斯提出每一个天体的复杂视运动轨迹均是由若干个同心球的匀速圆周运动复合而成的。

☆欧多克斯的同心球体系贯彻了柏拉图的原则，是数理天文学第一次尝试。

☆欧多克斯的“马蹄形”只能产生大致相同的曲线形状。同心球体系也无法解释一年中四季长度不等的观测事实——这一点已被稍早于欧多克斯的古希腊天文学家确认。同心球体系也无法解释月亮及行星视亮度（人在地球上所看到的恒星的亮度，并不是恒星真正的亮度）的变化。



欧多克斯

欧多克斯（Eudoxus of Cnidus，约公元前 410—公元前 356），古希腊的天文学家和数学家。他作为柏拉图的一个学生，首先尝试去解答柏拉图完美原则指导下的天文课题。欧多克斯是证明一年不是整三百六十五天而是三百六十五天又六小时的第一个希腊人。

☆ 试图修改柏拉图理论的天文学家

欧多克斯接受了柏拉图关于行星必须在正圆轨道上运行的观点。但是他在观察了行星运动之后不得不承认，行星的实际运动并非正圆轨道上的匀速运动。他是第一个试图修改柏拉图理论使之适合观察到的实际情况的人。

欧多克斯认为，行星同其所绕转动的中心球体组成的系统同时绕着第三球体转动，而以此类推（如月绕地转动，地月系统绕日转动，但当时认为日绕地，其他星体绕日）。每个球体的转动是匀速的，但各球体的转速以及第一球体的轨道球面两极与其相邻级别轨道球面两极的倾斜度总和确定行星的全部运动，而这个运动就是实际观察到的不规则运动。欧多克斯就是这样用球体多级依次公转，以完美的规则性得出观察到的不完美的不规则性。



欧多克斯“马蹄形”

1.1.3 高峰时期



(1) 阿里斯塔克

☆ 阿里斯塔克是第一个尝试测量地球与太阳之间的距离，并正确提出地球的面积小于太阳的人。

☆ 阿里斯塔克提出了太阳中心说，认识到地球和行星围绕太阳旋转并进行自转。

☆ 阿里斯塔克的论文《关于日月的距离和大小》一直流传至今。在这篇论文中，他设想上、下弦时，日、月和地球之间应该形成一个直角三角形，通过测量日、月对地球所形成的夹角，便可求出太阳和月亮的相对距离。他量出这个夹角是 87° ，并由此推算出太阳比月亮远 $18 \sim 20$ 倍。

(2) 埃拉托斯特尼

☆ 埃拉托斯特尼知道在夏至日正午时分从北回归线上看，太阳正好在天顶的位置。

☆埃拉托斯特尼测量出在他的家乡亚历山大港，夏至日正午时分的太阳应当在天顶以南 7° 。

☆埃拉托斯特尼是历史上用正确的数学方法准确测出地球周长和直径，通过观察太阳高度的变化测量出黄道倾角的第一人。

☆埃拉托斯特尼测出的地球周长比今测赤道周长只少 385.13 千米。

(3) 喜帕恰斯

☆喜帕恰斯发现地球的轨道不均匀，夏至时地球离太阳较远，冬至时离太阳较近。

☆喜帕恰斯第一个发现巨蟹座的 M44 蜂巢星团。

☆作为“方位天文学之父”，喜帕恰斯发明了“天文数”概念，他把前人的观测和自己的星表相比较，发现了分点岁差。他指出，这种岁差是因黄道（地球绕太阳公转的轨道平面与天球相交的大圆）和赤道的交点缓慢移动所产生的。



☆喜帕恰斯编造了西方历史上第一个记载恒星的星表，并测定了上千座恒星并划亮度。喜帕恰斯制成的这个星表共包含了 1025 颗星，记载了恒星在星座间的分布和它们的亮度。

☆喜帕恰斯算出了月球直径及其与地球距离的近似值。

☆喜帕恰斯将几个世纪内太阳和月亮的运动编成精密的数学表，用来推算月食和日食。

(4) 托勒密

☆托勒密创立的地球中心说主张地球处于宇宙中心，且静止不动，日、月、行星和恒星都环绕地球运行。

☆托勒密的不反映宇宙实际结构的数学图景，却较完满地解释了当时观测到的行星运动情况，并取得了航海上的实用价值，而且代表古希腊天文学和宇宙学思想的顶峰。

☆托勒密学说曾一度被奉为天文学的“圣经”。