



# 第1章 天文学与人类文明



“以天为鉴”，人类的祖先由于没有任何的历史可借鉴，所以，他们借鉴“天”；“天人合一”，人类的生存需要大自然的风调雨顺，所以，我们要感谢（祭拜）“上天”。

## 1.1 天上的和地上的

### 1.1.1 天上也有埃及的大金字塔

埃及金字塔（图 1.1）之前称为埃及帝陵，由于它的形状看上去像汉字“金”的样子，所以有了金字塔的译名。



图 1.1 金字塔

金字塔的形状是一个四棱锥形，即四面正三角形。在数学上，四棱锥形是最稳定的形状。它似乎隐含了西方的“土水火风”四元素学说，和我们民族的青龙白虎朱雀玄武四象学说不谋而合。金字塔的俯视图是一个四边形，每条边分别正对着东南西北四个方位；塔尖指向天顶，加上东南西北四方，正好对应了金木水火土五行。

金字塔宏伟、壮观，顶天立地。一般人们看到它们可能首先想到的是劳苦功高的辛苦，进一步又奇怪那些巨石是怎样被运输和堆砌起来的。历史学家想到的是金字塔为什么是这样的造型和结构，建造它们的价值和意义何在。我们这里要讨论的是，金字塔的建造和存在所体现出来的天文学意义，以及古埃及人尊敬天、效仿天，想通达天地的思维。

### 1. 金字塔是埃及法老的“登天”之所

统治埃及的法老认为自己不是人，是神，是上天安排下来统治埃及的。他们的“肉身”死亡之后，灵魂会回到天上，经过再造可以重回人间，而金字塔就是为他们建造的“登天”之所，指引着他们的升天之路。

《金字塔铭文》中记载：“天空把自己的光芒伸向你，以便你可以去到天上，犹如‘拉’的眼睛一样。”“拉”是古埃及的创世之神，掌管太阳的神。古埃及有一个与我国盘古开天相似的神话传说：在遥远的史前时期，天地一片混沌。“拉”决定开辟这个世界，创造了“休”，一个空间之神，然后让“休”去开天辟地，并把“休”新开辟的世界命名为 mood（有神赐的意思）。“拉”将一片干涸的大地改造为适合人类生存的土壤，从此，埃及文明拉开了序幕。

大英博物馆埃及部前任负责人爱德华博士仔细研究了埃及文中“pyramid”（金字塔）一词，认为其中字母“m”代表的意思是“地方”或“工具”，而字母“r”的动词的意思是“升天”。也就是说金字塔内在的、更隐秘的、更深层的含义就是“登天之所”。

### 2. “木乃伊”和“巴”

“木乃伊”和“巴”分别是法老的肉身和灵魂。埃及人十分注重对死亡的认识，有一本历史文献就叫《亡灵书》。它的基本思想是灵魂并不随同肉体一起死亡。古埃及人认为，人死后升天，主要依靠两大要素：一是看得见的人体“木乃伊”；二是看不见的灵魂“巴”。灵魂的形状是长着人头、人手的鸟。人死后，“巴”可以自由飞离尸体，但尸体依然是“巴”存在的基础。为此，要为亡者举行一系列名目繁多的复杂仪式，使他的各个器官重新发挥作用，使木乃伊能够复活，继续在来世生活。而在来世生活，需要有坚固的居住地。古王国时的金字塔和中王国、新王国时期在山坡挖掘的墓室，都是亡灵永久生活的住地。

古埃及人认为今世的欢乐是短暂的，死后的极乐世界才是他们的终极追求，



那么如何才能顺利到达来世的幸福王国呢？首要的就是妥善保存尸体，即将尸体制成木乃伊，然后再正确指引他们升入天堂。这种死亡观无疑很好地解释了埃及金字塔和木乃伊存在的原因。

此外，法老将坟墓建成角锥体的形式（即如今金字塔的形式）也是因为古埃及人的一种观念：国王死后要成为神，他的灵魂要升天，而金字塔就是他们通往天堂的天梯。角锥体的金字塔形状表示对太阳神的崇拜，因为“拉”的标志就是太阳的光芒。金字塔象征的就是刺向青天的太阳光芒。古代埃及对方尖碑的崇拜也存有这个含义，因为方尖碑也表示太阳的光芒。

古埃及人相信，法老通过金字塔，死而复生就能进入另外一个世界。金字塔又被称作“巨大的眼睛”，因此“犹如拉的眼睛一样”即暗示了胡夫在复活之后能够目睹未来世界，那么金字塔也就是帮助尚处于远古的人（特指胡夫）在遥远的未来世界中复活的“让人休眠千万年的场所”。此外，在晚于吉萨古建筑群的很多金字塔的内墙上都雕刻着有关死亡和来世的古埃及神话和宗教礼仪的经文，也很好地说明了这点。

### 3. 金字塔的天文学要素

在埃及，死神阿努比斯掌管着出生、在世、死亡、复活这一伟大的轮回，而天上的猎户座就是他居住的地方，把法老（国王）送到那里，就能让阿努比斯神陪他完成这一轮回。阿努比斯神最小的妹妹也是他妻子的性爱女神伊希斯死后化为了天狼星，而大金字塔中王后墓室引出的一条通道就指向天狼星。

一位比利时的土木工程师发现了天空和吉萨金字塔之间引人瞩目的神秘联系：吉萨三大金字塔相对位置与猎户座的三颗腰带星精确对应，甚至三颗星的亮度都与三座金字塔的高度对应。胡夫金字塔恰好对应着参宿一，哈夫拉金字塔则与参宿二相对应，而门卡乌拉金字塔对应的是参宿三（图 1.2）。它们的位置，相对于另外两个金字塔（构成猎户的两个肩膀）来说，要偏东一点。这正好构成了一幅极其完整的猎户星座构图。同时，沿着它们排列的方向，能很容易地找到天狼星。

大金字塔内部的通道同样表达了天文学的含义：金字塔内四条主要通道分别正对天狼星、猎户座、天龙座  $\alpha$  和小熊座  $\beta$ 。指向天狼星和猎户座的通道在金字塔建造的年代是精确定位天狼星和猎户座的。另外两个通道指向了当时的北极星天龙座  $\alpha$  和与岁差修正相关的小熊座  $\beta$ 。也就是天龙座  $\alpha$  是古埃及人当时认

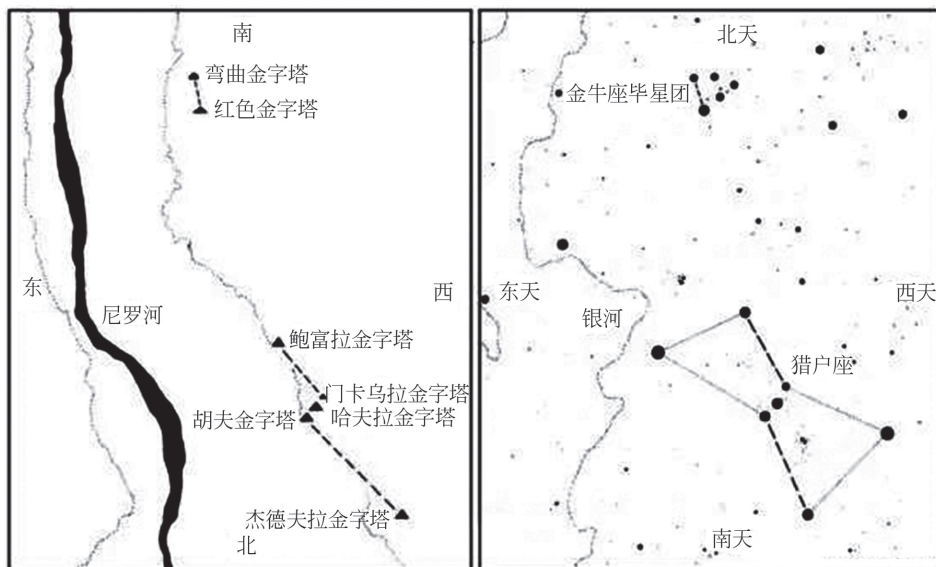


图 1.2 金字塔的排列位置对应天上的星座

猎户座的肩膀和脚下的两颗星，对应着另外两座大金字塔。同时，埃及人认为金牛会引导他们重生，所以弯曲金字塔和红色金字塔指示的是天上的金牛座。

定的北极星，而小熊座  $\beta$  在所有亮星中最靠近地轴岁差运动的轴心所指向的北天极。

寻找天狼星的最简易的方法就是通过猎户座的三颗腰带星，把它们的连线指向左下，看到的最亮的星就是天狼星。指向天狼星和猎户座的通道在整个路径上是笔直的，而指向天龙座  $\alpha$  和小熊座  $\beta$  的通道在整个路径上存在弯曲，弯曲意味着两颗星的位置需要经过计算（图 1.3），将观测结果中岁差的影响扣除掉。

天狼星是大犬座第一亮星。一般认为大金字塔落成于距今 4000 多年前。在数千年中，猎户座三颗腰带星的相对位置几乎没有改变。参宿一、参宿二和参宿三完全可以作为寻找天狼星的标志。

埃及人有独立的天狼星历，并将天狼星记入历书。天狼星历和历书对预示尼罗河泛滥和指导农业运作起到了必要的作用。

在公元前 421 年埃及的一本历书中，以天狼星升起为一年的起始（初显为 7 月 19 日），它采用了一种称为天狼星周期的历法概念。所谓天狼星周期，即天狼星再次和太阳在同样的地方升起的周期；在固定的季节中，天狼星自天空中消失，然后在太阳升空天亮以前，再次从东方的天空中升起。这个周期为 365.25 日。

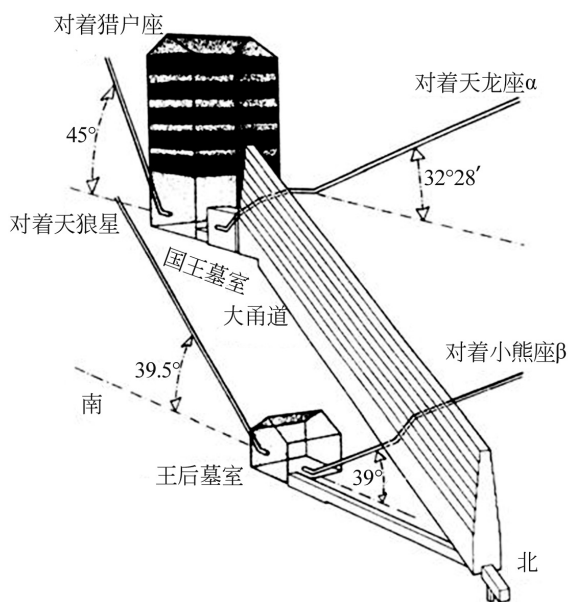


图 1.3 吉萨大金字塔内部通道指向图

天狼星比太阳早升起的那天，定为元旦日。而古埃及人早已计算出元旦日的来临。在金字塔铭文中，天狼星被命名为：新年之名（her name of the new year）。

金字塔铭文中反复提到了“永远的生命”，法老王如果经过再生，从而成为猎户星座的一颗明星后，便获得永生，鲜明地表达了再生的意愿：“噢，王哟。你是伟大的明星，猎户星座中的伙伴……从东方的天空中，你升了起来，在恰当的季节获得新生，在恰当的时机获得重生……”

这样看来，猎户星座代表了法老重生的正确地点；而天狼星（偕日升）代表了法老重生的正确时间。

### 1.1.2 四方五行合一的紫禁城

紫禁城——帝王的宫殿，皇帝生活和工作的地方，当然要最大限度地体现出“上天”的意向，所以把玉皇大帝天上的宫殿（天宫）“映像”到地上来，就是紫禁城。

#### 1. 紫禁城（紫微垣）金水河（银河）

按照中国古代的天象理论，天上有五官（东西南北中），中官居于中间，而

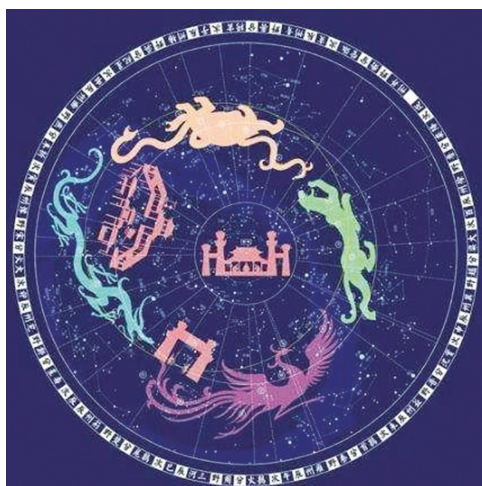


图 1.4 天上的三垣

中官又分为三垣(城堡),即上垣太微、中垣紫微、下垣天市。东西南北则由青龙、白虎、朱雀和玄武构成了“护卫”中宫的二十八星宿(图 1.4)。

从紫禁城的布局来看,宫城分前朝后寝两大部分,前朝分三大殿,为皇帝听政和举行朝会大典之处,后寝二宫是皇帝居住之处。

天上的皇宫——紫微垣有五帝内座、天皇大帝、尚书、四辅、后宫和御女等星。紫微垣的垣墙由十五颗星组成,分别从左枢、右枢开始,东边八颗星和西边七颗星围成一个城垣,

整体位于北斗七星(皇帝出宫巡视的御车)的北方,处在天的中心(图 1.5),正是天皇大帝居住的地方。



图 1.5 紫微垣

有“天宫”紫禁城,则必有“天河(银河)”金水河。流经紫禁城的金水河,



从什刹海引入城，先北上，复东折而南，走势由西北而东南。紫禁城内之水从护城河西北角引入，曲曲弯弯地流经武英殿、太和殿、文渊阁、南三所、东化门等重要建筑和宫门前，既将“生气”导入，又形成风水学中的“水抱”之势。内金水河则从太和殿正中流过，尤其衬托出了“银河”中的“天宫”。

## 2. 皇家城府里的阴阳五行

中华文明讲阴阳之道，阴阳相交。《易经》中有：“立天之道曰阴与阳。”紫禁城的中轴线把北京城分成东西（阴阳）两半：中轴以东属阳，主春、生、文、仁，故有文楼、文华殿、万春亭、仁祥门、崇文门等建筑；以西属阴，主秋、收、武、义，故有武楼、武英殿、千秋亭、遵义门、玄武门等建筑。而且国家官署机构也是以中轴为准，按阴阳布置的：中轴以东设吏、户、礼、兵、工部及鸿胪寺、钦天监等机构，主文属阳；以西设中、左、右、前、后五军都督府及刑部、太常寺、锦衣卫等机构，主武属阴。明清两代考中文状元在长安左门揭皇榜，考中武状元则在长安右门揭皇榜。

过午门、神武门的中轴线又将宫城分为东西阴阳二区。东方是太阳升起的地方，为阳、为木、为春，在“生长化收藏”属生，所以宫城的东部建造了与“阳”有关的建筑。东部某些宫殿是太子所居，文华殿是太子讲学之处，乾隆年间所建的南三所，系皇太子的宫室。西方为阴、为金、为秋，在“生长化收藏”属收，所以宫城的西部建造了与“阴”有关的建筑。如皇后、宫妃居住的寿安宫、寿康宫、慈宁宫都建造在西。皇城东有太庙法阳象天，西设社稷坛法阴象地。天坛在南（属阳），地坛在北（属阴）；天安门在南（属阳），地安门在北（属阴）；乾清宫在南（属阳），坤宁宫在北（属阴）。乾为天，坤为地，故天尊地卑。朝堂之上，文臣列于左，武将位于右，与此相应的文华殿位于左，武英殿位于右。太和殿丹陛上左陈日晷以司天，右置嘉量以量地（图 1.6），前者定天文历法，后者定制度量衡，皆左主天道属阳，右主地道属阴，阴阳相合而成一体。

紫禁城由水火木金土五大元素组成，从方位的角度来看，紫禁城的东、南、西、北、中五方位由建筑的名称、色彩及河水来暗示。北方有一座建筑名玄武门，清代康熙时为避讳改名神武门，二者的意思完全相同。在神武门内有两座建筑（东大房和西大房），它们的房顶均为黑色。紫禁城的南方为午门，火的颜色为红色，故午门以红色为主，建筑高大。午门内的五座石桥，其雕刻为火焰状。紫禁城的西方有金水河和武英殿，武英殿之“武”属阴。紫禁城的东方为太子宫所在地文



图 1.6 太和殿广场上的日晷（左）和嘉量（右）

华殿，故太子宫文华殿和太子居住的南三所的屋顶均用绿色瓦。

紫禁城的中央有两大建筑群体即前朝后廷，前朝是太和殿、中和殿和保和殿（图 1.7），后廷是乾清宫、交泰殿和坤宁宫。这两大建筑群体建在象征“土”的“土字形玉石台基”上以表示其中央的地位。中央在五行上属土，土的颜色为黄色，黄色是五行中最尊贵的颜色，故这两大建筑群体屋顶均用黄瓦，表示帝王理政的前朝和燕寝的后廷是天下的中心，意味着帝王是“以土德而王”。



图 1.7 故宫三大殿太和殿、中和殿、保和殿

紫禁城是中国本土文化的产物，它是以“天人合一”的思维建造的，是中国



传统文化的精髓，体现的是宇宙、天地、人文与建筑融为一体。

## 1.2 天文和古城

在世界各地，古代文明的古城和废墟都反映了深刻而又复杂的天文学知识。

有些文化留下了文字记载，从中可以了解到，天象的周期对这些民族的神灵崇拜仪式来说有多么重要。但是，它们大多蒙上了一层神秘的色彩。英格兰的圆形石林、墨西哥的特奥蒂瓦坎以及埃及、中国古代的建筑遗址都展示出对天象的反映。

对这类遗址所做的科学研究被称为“考古天文学”。因为大多数遗址保留较差，又缺少足够的文献资料，所以许多这样的“天文遗留”一直是待解之谜。

### 1.2.1 圆形石林

圆形石林（图 1.8）也称巨石阵，位于英格兰的索尔兹伯里平原。有人很早就注意到，圆形石林的排列与仲夏季节的太阳有关。1740 年人们注意到，“在白昼最长的时候，太阳大约从东北方升起”，同时，圆形石林中的灰色巨石恰恰对着那个方向。



图 1.8 英格兰的圆形石林

1901 年，曾经对希腊和埃及神庙内的天文准线做过研究的洛克耶爵士对本国的这一纪念性建筑做了考察。他对仲夏日出的第一道阳光恰好与圆形石林轴线

构成准线的时间进行了追溯性计算，以此来确定圆形石林的建筑年代。他的结论是，这一准线出现在公元前 2000 年至公元前 1600 年，基本上是目前确定的第三期圆形石林建设期。

到了 20 世纪 60 年代，人们开始对圆形石林进行精确的定位研究。天文学家纽汉经仔细测量发现，圆形石林中央的长方形定位石的边缘与关键的日出、日落和月出、月落位置构成准线。

根据随后的研究，纽汉相信圆形石林是一个古代人研究月亮的场所。他估计，圆形石林门前大道发现的桩洞，是用来竖立石柱以标示月球运动的；用来支撑外圈横梁的立石共有 30 块，其中一块明显细一些，这是用来指示太阴月有 29.5 天的。差不多与纽汉同时，美国的天文学家霍金斯也开始了他的研究。他利用圆形石林周围的其他标志找到了更多的准线。他证明围绕圆形石林内侧壕沟中的 56 个小坑是用来确定月食的，同一次月食再次出现的周期就是 56 年。

霍金斯利用他的考察结果写出了《圆形石林解码》一书，引起了很大的轰动，它不仅激发了公众的想象力，而且为利用计算机技术进行考古研究做出了开创性的贡献。

现代的研究证明，圆形石林的主要作用是观测、定位月球运动，研究日出、日落等天文现象，并开展祭祀活动。

### 1.2.2 马丘比丘

马丘比丘（图 1.9），它的壮观遗址位于秘鲁库斯科省西北 75 千米。这座印加城堡建于安第斯山区一座 2350 米的高山上，因而未被西班牙人发现。该遗址有多处梯田、石砌房屋、神庙、广场，住宅区位于马丘比丘峰和华伊纳比丘峰之间的一条山脊上。有一条 300 多级的台阶可以上下。

马丘比丘中与天文学有关的元素包括“栓日石”和神庙两处。印加人祭奠太阳神的节日印蒂雷米（印蒂是太阳神）是在冬至（在南半球是 6 月 21 日），举办祭奠仪式的目的是把太阳栓住，以不让它再回到北边。他们是用一个叫作“印蒂华纳”的物件去栓住太阳。西班牙人毁掉了大部分“印蒂华纳”。现存于一个山顶上的印蒂华纳是由一块完整的花岗岩凿成的。它包括一根 30 厘米高的立柱和一个不对称的平台，以及若干个平面、侧面、凹槽和凸面等。据推测，它的作用类似圭表。位于马丘比丘太阳神庙，它的东墙是弯曲状的，两扇窗子分别面向北



图 1.9 位于深山中的马丘比丘

面和东面。每年 6 月南半球冬至日时，神奇的景象就会发生——太阳通过两扇窗口直射到神殿中央一块大的花岗岩，投影的位置恰好在岩石中央，太阳、窗口与花岗岩三点一线。有学者推测这块花岗岩起着印加日历的作用。

### 1.2.3 特奥蒂瓦坎

特奥蒂瓦坎（图 1.10）位于今墨西哥城东北约 48 千米处，创建于 1 世纪，是一个庞大的都市和礼仪中心，其文明在 350—650 年间处于盛期。城内有神庙、圣殿、广场、住所和工场，十分繁荣。在 8 世纪该城市毁于一场大火。

没有人知道特奥蒂瓦坎的建造者是谁。在阿兹特克帝国之前的 1000 余年内，这个宗教和经济中心在墨西哥河谷占据着统治地位。阿兹特克人发现并命名了特奥蒂瓦坎，即“众神的诞生地”，他们认为它是所有文明的发源地。俯视特奥蒂瓦坎的大、小金字塔就是献给太阳神和月亮神的。

特奥蒂瓦坎基本上由 4 个部分组成，但该城的准线并没有指向 4 个基本方向，而是有朝向正北偏东  $15.5^\circ$  的偏差，是古人们测量错误？经过研究发现答案竟在地下，也就是太阳金字塔下，而  $15.5^\circ$  就是太阳偏转与宇宙（银河系）的方向。专家发现太阳金字塔下有一个洞穴，而洞穴明显是作为宗教活动用的。从平面图



图 1.10 墨西哥的特奥蒂瓦坎

看洞穴呈四叶形，在中北美洲许多部族认为这就是宇宙的形状。

而洞穴的通道恰好指向昴星团下落的方向，而昴星团对于古代中北美洲人有着重要的象征意义。每当昴星团与太阳偕日升时，当天的正午，太阳的影子会消失。人们认为这一天太阳对地球做了个短暂的访问，所以是极其重要的一天。当然，也指示了季节变化。

实际上，当时的人并不是不知道基本方位，在城市的许多地方，专家们发现了许多的雕刻十字“基准”，它们告诉你正南、正北。

### 1.3 现代天文学的起源

现代天文学可以说是从哥白尼的“日心说”开始的，我们梳理一下哥白尼日心体系的发展进程，就能体会到天文学的发展是如何体现天地人的和谐的。

#### 1.3.1 哥白尼的“日心说”

哥白尼，波兰天文学家，“日心说”理论的创始人。

哥白尼 10 岁时父亲去世了，身为教会主教的舅父收留了他。他 18 岁进入大



学学习文学和天文学，当时天文学的学习内容，几乎是包罗万象的，有几何、代数、占星和天文学宇宙学等。当时的哥白尼对天文学产生了极大的兴趣，而且他的数学成绩很好。大学毕业后，他又去意大利留学 10 年，那个时期的意大利是文艺复兴的中心，人才济济。哥白尼在博洛尼亚大学专注于天文学的学习，1497 年 3 月 9 日记录了他平生第一次天文观测。其后他在罗马教授数学，回国后就被任命为弗洛恩堡教堂的一位教士。拥有这种职位，就可以终生享有充足的生活费，因此，哥白尼过着衣食无忧的生活，有充分的时间从事天文学的研究。1513 年 3 月 31 日，他在教堂里建成了一座小型的天文台，并设计了三架天文仪器。

哥白尼有数学根底又有着对天文学的极度热爱。在他留学期间，文艺复兴的“春风”已经促使意大利以及其他国家的许多学者，在汲取古希腊思想源泉的基础上，在自由的氛围里对当时诸多僵化学说和制度提出批评和挑战。在天文学领域，托勒密的地心说就自然而然地成了被批评和挑战的对象。

哥白尼在思想上倾向于毕达哥拉斯学派，信仰柏拉图的完美主义，追求数学、天文学上的简单性和完美性。哥白尼认为托勒密太过复杂的体系是“不合格”的，违背了希腊人完美运动的原理，而如果体系（宇宙）的中心不是地球而是太阳，那么对天体运行的描述就可能简单得多。在他最早的著作《关于天体运动假说的要释》中指出托勒密的体系对天体位置的预测是有效的，但是它违背了希腊天文学和哲学中完美运动的原理。他说道：“我注意到了这一点，于是就常常想，能不能找到这些圆的一种更合理的组合，用它可以解释一切明显的不均匀性，并且如同完美运动原理所要求的，每个运动本身都是均匀的。”由此可见，哥白尼最初的用心只是想到了事物的完美和理论的不协调，并不是真的想要引发一场天文学的革命。

### 1.3.2 柏拉图的完美和托勒密的不完备

直觉告诉我们，所有的天体都围绕着地球旋转，作为宇宙的中心，地球是静止不动的。在古代，人类只能“坐井观天”地去体会和赞美宇宙，想认识宇宙的真面目是心有余而力不足。

Cosmos（宇宙）一词，是由古希腊的数学家毕达哥拉斯创造的，原意为“一个和谐而有规律的体系”。毕达哥拉斯学派认为，天文学的目的，首先是追求宇宙的和谐，而不是狭义地去拟合观测。因此，对于古希腊的科学家来说，天文学

的目的是揭示宇宙的奥秘。构建模型、解释现象，要比追求实用、迎合世俗的价值观更加重要。在他们的心目中，科学一定是美的，作为宇宙论的一个基本特征，和谐与简单，就是这种美学的最高标准。这种科学观，最终形成了绵延持久的学术传统，对西方科学的发展产生了极为深远的影响。

你可能会问，难道他们不想去实际地观察宇宙、认识宇宙吗？当然想！那是人类一直的梦想。只是手段和认识能力不足而已。那就瞎猜？实际上，心理学和社会学的研究告诉我们，人对于未知的东西，更可能产生的情感和思维就是畏惧或者赞美。

所以，当时科学界的“大神”柏拉图才会这样描述天体运行所应该采用的轨道：宇宙的本质是和谐的，而和谐的体系应当是绝对完美的，由于圆是最完美的形状，因此，所有天体运动的轨道都应该是圆形的。按照这种假说，柏拉图提出了一种同心球宇宙模型，在这个模型中，月亮、太阳、水星、金星、火星、木星、土星依次在以地球为中心的固定的球面上作圆周运动。

这个模型被提出后，很快就遭到人们的质疑。因为，行星在天空中时而顺行、时而逆行，凭直觉就可以判定，它们的运动轨迹看起来显然不是一个圆周。对此，柏拉图认为，行星运动所表现出来的这些现象是表面的、个别的，并不能够证明宇宙遵循“和谐”这个理性主义的美学原则错了。为了对付这些异常，他发起了一场所谓的“拯救现象”运动，试图继续用同心球模型来解释行星逆行之类的异常现象。

在缓解古希腊第一次数学危机中扮演了重要角色的几何学家欧多克斯加入了“拯救现象”的运动，他在柏拉图同心球理论的基础上，针对日月五星的视运动轨迹，每个都设计了按不同的速度、绕不同的轴旋转的同心球。但是，日月五星运动的不均匀性现象，在欧多克斯的同心球模型中还是不能够反映出来。有人就对日月五星分别增加了一层天球，使整个模型中同心球的数目达到 34 个，甚至更多。

柏拉图的学生亚里士多德在欧多克斯的同心球理论的基础上，又提出了所谓的水晶球体系（图 1.11）。这个模型修正了柏拉图同心球体系中天体的排列次序，调整了太阳与内行星（水星和金星）的位置，地球之外，依次为：月亮天、水星天、金星天、太阳天、火星天、木星天、土星天、固定恒星球天。