

天文知識

—— 東京天文館講稿小組編

本講稿由于准备匆促，不論就內容取舍、深淺、表达形式等來說，都存在着問題。請同志們广泛提出意見，以便进行修改。本講稿仅供內部参考。

第一講 人和宇宙

(一) 前 言

(1) 天文講座的介紹：本講座是中國人民解放軍軍人俱樂部主辦的自然科学常識通俗講座的一部分。共分六講：

1. “人和宇宙”：對宇宙知識的概括介紹，作為听以下各講的引導和準備。

2. “地球和月球”：介紹地球和月球的基本知識。

3. “太陽和太陽系”：介紹太陽以及太陽對於地球的影響。介紹圍繞太陽旋轉的行星、彗星、流星等以及行星的起源演化問題。

4. “恒星世界”：介紹有關恒星和恒星系的知識並說明宇宙無限性。

5. “為人類服務的天文學”：說明天文學怎樣為國民經濟服務。天文學在科學發展、幫助人認識物質世界的作用以及在哲學上的意義。

6. “飛出地球去”：介紹有關星際航行的問題和展望未來。

*

*

*

(2) 本講題（人和宇宙）的目的和內容介紹：這一講是綜合地介紹宇宙知識和天文學的發展、應用及意義。主要分為三部分：

① 天文學研究什麼？現代對宇宙的認識。

② 人類認識宇宙的道路、天文學的誕生和發展：兩種世界觀的鬥爭；現代研究宇宙的方法。

③ 為社會主義和共產主義服務的天文學。

(二) 天文学研究些什么？

对于宇宙的概略介绍

“人和宇宙”是一个伟大而引人入胜的课题，它有着丰富的含义，在这个题目后面我们看到了人类宏伟的远景。在走向共产主义的道路上，人在宇宙中的位置和作用显得越来越重要了，人和宇宙的关系正在发生着深刻的变化。但是古代的人们对宇宙却是茫然的，他们仿佛是迷途在笼罩着大雾的海洋中的一只小船，根本不知道自己是在哪里，也不知道自己要往何处去。在漫长的年代里，人类屈服在自然的威力下，成为自然的奴隶。千百年来人的劳动和智慧终于战胜了愚昧和迷信，科学揭露了宇宙的秘密，宇宙的真面貌正一页又一页地展开在我们的面前。1957年由苏联发射成功了世界上第一颗人造地球卫星，为我们开辟了“人类征服自然的新纪元”，从此人类再不是地球上的居民，而成为宇宙居民了。人类绝不只生活在地球上，而将踏上通往星球的道路，实现征服宇宙的最伟大的理想。我们正处在祖国技术革命、文化革命和征服宇宙的伟大时代里，我们怎能不对关于宇宙的科学知识感到迫切的需要和兴趣呢？

壮丽的星空，是一部伟大的自然图书，它永远吸引着人们的注意。很久以来，人们就想要解释天空的现象和宇宙的构造。研究宇宙间天体（就是日、月、星球等）的运动，构造和演化发展的天文学，是最先发达的一门科学。人们常常把天文学和气象学混为一谈，实际上是很大的误解。天文学是研究日月星球及其系统的运动构造和发展的科学，而气象学是专门研究天气变化的科学，是研究地球周围两三千公里厚的大气底层中所发生的各种物理现象和物理变化的科学。

天文学是研究宇宙的科学，那么我们首先要提出一个问题：“宇宙是什么？”

宇宙就是世界的整体，它在空間上是无限的，它在時間上也是无穷无尽的。宇宙就是我們周圍的世界，是我們周圍世界中的一切物質，包括日月星球，以及这些物質所占有的无限空間。空間是什么呢？就是我們普通講的“这里”和“那里”。此外，宇宙还包括日月星球和一切物質的变化發展过程，就是过去、现在和将来的无穷无尽的时间。正如我國两千多年以前的一本古書上所說的：“天地四方曰宇，往古來今曰宙”。宇宙就是无限的空間和无限的时间。在宇宙的无限空間中布滿着日、月、星球，在宇宙的无限時間中充滿着物質的运动和变化。宇宙是怎样构造的？宇宙中的星球是怎样在运动和怎样变化發展的？它們和我們有着怎样的关系？这些問題从古代到現在，一直是人們想要知道和了解的。这也就是天文学的任务。

在社会历史發展的各个阶段上，人类只能認識到宇宙局部的构造。随着科学研究方法和天文仪器的改进，天文学家們所能对宇宙进行研究的范围，就无限地扩大了，使我們更深入更正确地認識了宇宙。

下面我們就来簡略地介紹一下現代科学对宇宙的看法。

1. 太阳系：

太阳系是一个以太阳为中心的空間直徑約一百多亿公里的天体系統，它包括有圍繞太阳运行的九大行星和无数的小行星，31个繞着行星旋轉的衛星（例如月亮就是地球的衛星），以及无数的彗星和流星等。

九大行星，按着离太阳由近到远的次序是水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星和冥王星。

太阳是太阳系的中心，它的体积很大，可以容納得下一百三十万个地球，因为它离我們地球的距离是一亿五千万公里，我們看起来，它就变得小了。它是一个熾热的气体星球，表面温度攝氏6000度，中心温度高达1500万度，因而不断从表面上噴出象巨大火焰的物質，往往高到几十万公里。太阳的質量比地球大330,000

倍，巨大的質量产生巨大的引力，使行星保持在各自的軌道上圍繞着太阳轉动。

九大行星和衛星本身都是不發光的，它們表面的光亮都是反射的太阳光。

九大行星中平时我們用肉眼只能看到五个，那就是离太阳最近的水星，最明亮的金星，紅色的火星，巨大的木星和美丽的土星。

水星是大行星中最小的一个，直徑还不到五千公里，周圍沒有空气層。

金星体积和地球一般大，周圍有濃厚的大气，以致我們看不見它的表面。金星总是出現在黄昏时的西方或黎明时的东方，我們民間傳說的長庚星或啓明星就指的是它。

下一个行星就是我們居住的地球，它的衛星就是月亮。

紅色的火星虽然比地球小，但它在很多方面都象我們的地球。从大望远镜里可以看見火星的北極和南極有冰雪遮盖的極冠，到了夏天冰雪部份减少，而在另外一些部份可以看到綠色的区域，很可能是成長起来的植物。火星上有没有生物和人类，已成為人們最感兴趣的問題。苏联天文学家对这一問題进行了科学的研究，得到了巨大的成果。有的科学家認為火星上有植物存在，也有的科学家甚至認為火星上有过高級生物，火星上并發射过人造衛星。

木星是最大的行星，比地球大1300倍，而且它的体积比所有行星的体积加起来还大。共有12个衛星繞着木星轉。

土星是最美丽的一个大行星，用望远镜可以看到它那特別的标志——美丽的光环，已經証明土星的光环是由无数微小的物質組成的。

还有三个行星——天王星、海王星和冥王星，它們非常遙远，只能用望远镜才能看到。

在火星和木星軌道間現在已經知道有1600多个小行星。

屬於太阳系的还有彗星和流星。

彗星也就是扫帚星，从前人們把它的出現看作是灾难降临的预

兆，这是不科学的。現在我們已經知道彗星也是和行星一樣受太陽吸引力支配，它本身大部份是由稀薄氣體組成，當接近太陽時，受到太陽光的壓力，氣體被推向後面而形成尾巴。

流星就是我們在晴夜天空里經常看到的一瞬飛馳而過的星，它們是漫遊在太陽系空間的小石塊，當飛入地球大氣層時，和空氣摩擦燃燒而發光發熱，就形成了流星。流星沒有燃燒完的部份掉到地上，就是隕星或隕石。從隕星的成份研究，知道它們都是由和地球上同樣的元素（如鐵、鎳等）組成的。這就充分証明了整個宇宙物質上的一致性。

2. 恒星和恒星系：

在廣闊無邊的宇宙里，太陽系只是一個小小的世界，當我們進一步探索宇宙時，就會知道宇宙有多么遼闊廣大。

我們眼睛看到的星星，絕大部分是恒星，每一個恒星都是由氣體物質組成的，和太陽一樣，是自己發光發熱的星球。因為離我們很遠，看起來就成了一個個小小的光點。實際上有些恒星比太陽還要大幾萬倍呢！

恒星有多少？在晴夜的天空，我們眼睛可以看到的有二千多個。全部天空中用肉眼可以看到的也只不过六千多顆。用望遠鏡看，恒星的數目會增加許多，但實際上恒星的數目是無限多的，因為宇宙是無限的。它們分布在無限廣闊的空間里，彼此的距离很遠很遠。計算恒星的距离是用“光年”作單位。光每秒鐘走30萬公里（繞地球七圈半），光一年內走過的距离就叫一光年，約等於十萬萬萬公里。我們熟悉的牛郎、織女星，都是離我們比較近的星，但牛郎星的距离是16光年，織女星是27光年。它們二者間的距离是16光年，所以我國古代相傳每年七夕牛郎織女相會一次，自然是不可能的事。

恒星並不是永恒不動的，其實它們比行星走得還快，只因為離我們十分遙遠，在幾十年幾百年里也難看出它在星空的移動。也正因为恒星相互間位置變化很微小，幾顆恒星合在一起看上去就像一種東西或一個人的形狀，天文學家往往按照古代傳說的神話故事，

給這些一群一群的星起了許多人或動物的名字，把這些星群叫作星座。如大熊座、獅子座、獵戶座等，如在北方的天空有七顆亮星，看上去象一個斗的形狀，我們中國古代就把這七顆星叫“北斗”。

在晴夜里，有時我們可以在天空中看到一條明亮的光帶，這就是銀河。用肉眼看去，它象一片模糊的雲霧一樣，但是用望遠鏡可以看出它是由許多密集在一起的恆星組成的。現在科學已經完全証明銀河就是一個巨大的恆星系，叫銀河系，它包含有1000萬萬個以上的恆星。我們的太陽系只是其中的一小部份，此外在銀河系中還有許多星團和氣體星雲。銀河系的直徑在八萬光年以上。

3. 無限的宇宙：

銀河系比太陽系大得多，但不是無限大的。在無限的宇宙海洋里，它也只是其中的一個小島而已，我們已經發現了在銀河系以外還有別的星系在運動着，大小和我們的銀河系差不多，數目在一萬萬個以上。它們都是龐大的星球集團，它們之間的距離要用幾百萬光年來計算，最近的一個是150萬光年。這一萬萬多個河外星系和我們的銀河系，也僅是我們現在所能觀測到的宇宙，稱為“總星系”。但這還不足以代表宇宙的全体，也沒有到達宇宙的“邊界”。實際上空間是無限的，宇宙也是無限的，而我們現在看到的雖是有限的範圍，隨着科學的發展，我們將會無限地認識宇宙。

4. 天體的起源和演化：

我們對宇宙的構造、星球的系統有了一個初步認識以後，面對着滿天星，我們自然會產生一個疑問：“星星是怎樣誕生的？”

很久以來，資產階級的唯心主義者就利用了這一個帶有根本性的哲學問題來進行反動宣傳，企圖麻醉人民，緩和階級鬥爭。他們硬說整個宇宙是在同一時刻被創造出來的，而這創造者就是“上帝”。在這問題上長期以來進行着唯物主義與唯心主義的鬥爭。

先進的蘇聯天文學家們的科學工作給了這些假科學以致命的打擊。他們科學地解釋了太陽系中行星的起源問題——行星是在幾十萬萬年以前由團聚在太陽周圍的塵埃物質凝聚而成的。此外還發現

和証明了，直到現在恒星還在不斷地產生着。這些都說明了宇宙間的天體不是固定不變，而是不斷地運動着和發展着。

太陽系的行星是怎樣產生的呢？

根據蘇聯科學院士費森科夫的說法：太陽系的行星可能是這樣形成的：由於地殼和太陽大氣的化學成份在數量上很相似，因此可以判斷，地球以及所有的行星可能曾經是太陽的一部份，是從它里面分出來的。這個過程可能發生在太陽自轉得比現在更快時候，當時行星可以從太陽的熾熱物質中一個個地脫離出來。後來這些行星逐漸地遠離太陽，佔據了我們現在所看到的位置，同時很快地冷卻下來，形成了一層硬殼。

另一位科學院士施米特提出了詳細說明太陽系行星形成的假說。認為太陽系是由於我們的太陽通過了巨大的、由塵埃和流星體所組成的雲霧而形成的，在經過這種雲霧時，太陽吸引了大量的微小質點，這些質點就差不多在同一的平面內繞太陽旋轉起來。較大的質點把較小的質點吸引過去，或者碰在一起。這樣就形成了一個新的不大的天體——未來的行星。

根據已有的假說，現在還不能給我們太陽系的構造作一個最詳盡的說明。因此這一問題還有待於科學的進一步發展來解決。

關於恒星、太陽、星雲的演化過程的研究工作可以說剛剛開始，還不能提出較確切的結論。目前只有一些初步的論點，這就是：

在空間某些地方的星際塵埃物質，隨著時間的變遷，緊集成巨大的物體。這些物體繼續收縮而漸漸發光發熱，逐漸轉變為恒星。當它們內部的溫度升到足夠高的時候，那里的氫就轉變為較重的化學元素，這種轉變長期地放出大量的能量。恒星的這個階段至少有幾百萬萬年，現在太陽就正在這一階段中。

蘇聯天文學家証明了我們銀河系中的氣體星雲是由恒星拋射出的氣體積累而成的。這種氣體集成塵埃，由這種塵埃又漸漸形成恒星。但是宇宙中物質的永恆不息的轉變，可能是更複雜更多樣的。

它們是以千變萬化的方式在轉變着和演化着。所以我們应当把整個宇宙看成是永遠運動和發展的过程。

現在科學的成果證明了宇宙在空間上是無限的，在時間上是永恒的。在沒有界限的宇宙空間是沒有中心的，無論向那一方前進，都是沒止境的連續着的空間，永遠不會走到盡頭。時間的永恒存在，就是說世界從來沒有開始，它的發展也決不會有終結。這就徹底粉碎了那些世界會有末日的騙人鬼話！

* * *

從上面所述，我們對宇宙的構造已經有了一個大概的了解，總起來說，我們可以得到下列幾點認識：

第一，宇宙在空間上和時間上都是無限的。它在空間上是無邊無際的；它在時間上是沒有開始，也沒有終結。

第二，宇宙是物質的。在無限的宇宙空間里充滿着無限多的星球，每一個星球都是物質的。

第三，宇宙是在運動、變化和發展着的。小到構成物質的分子、原子，大到星球世界，都按照着一定的規律永不停止地在運動變化和發展着。

第四，宇宙是可以認識的。靠着我們的勞動和智慧，可以無限地認識宇宙。在勞動人民面前，在有着進步思想和先進科學技術的人們面前，宇宙再不是什麼神秘的不可認識的東西，宇宙是可以認識的。

* * *

自然，人類認識宇宙的道路也不是平坦的和一帆風順的，這當中是經過了漫長曲折的鬥爭道路。

（三）人類認識宇宙的道路

天文學是一門古老的也是永遠年青的科學。在人類歷史的第一頁上，天文學就已開始了它的記載。它貫串在社會發展的每個階段

中。从游牧、航海、农业一直到现代的人造卫星，随处都关连着天文学的发展和應用。

天文学的研究对象是广大的宇宙中的日月星球。所有的这些宇宙成员，它们的容貌、行动、历史、前途，每天都有一些新的材料，透过天文望远镜，记录在各个天文台的实验室里。

辽阔无边的宇宙空间，实际上是在地球上无法建立的宏伟的物理实验室。从那里曾经发现了万有引力和其它重要的规律，验证过相对论，发现过化学元素，启发过许多数学方法和实验技术的创造。而在唯物与唯心的两种世界观的斗争中，天文学的矛头，曾经在哥白尼，伽利略的手里，击溃过教会唯心主义的堡垒，解放了当时千百万人的思想。而在今天，每一个宇宙奥秘的揭露，仍旧是对于唯心主义者的沉重打击。

和所有其他科学一样，天文学也是从社会的实际需要而产生的。古代的游牧民族在各地流动时需要定出方向，于是他们就学会了根据太阳和恒星来辨别方向。古代的农民在田野里劳动的时候需要预先知道天气的冷暖规律，于是他们就留意太阳的运动，也发现了四季交替和一定星座的出现是有关联的。

恩格斯在自然辩证法中说道：“首先是天文学，为了知道季节时令，它对游牧民族和农耕民族是绝对需要的”（恩格斯：自然辩证法，人民出版社1955年版，149页）。

人类社会的发展引起了纪年和历法的要求，也产生了利用天体测定方向的要求，因为这种方法在商业发展的情况下，对穿过沙漠中的商队和在海洋中航行的船舶是绝不可少的。而只有天文学才能做这些工作。因此所有的民族，在他们的历史初期都可以找到或多或少的一些拥有天文知识的人物。

我国是世界上天文学发达最早的国家之一，我国古代的天文学在全世界有过光荣和伟大的贡献，许多天文现象的记录和发现都是世界第一的。在公元前1200—1300年我国的天文学家已经把一年当作366天来计算。我国有世界上最早和最完善的历法。很早以前我

国的天文学家就把星空分成了三垣二十八宿，并且精密地有系統地对天空进行观测，纪录了日食和月食，新星和彗星等等不常見的天文現象。我国有世界上最古的日食记录。从我国史書上可以查出从公元前240年开始的世界著名的哈雷彗星每次接近太阳的記載。世界上最早的太阳黑子观测是我国在公元前28年的记录，在以后的許多世紀中都进行了有系統地观测。在公元前350—360年左右我国古代天文学家石申就测定了許多恒星的位置，編制了包含大約800顆恒星的最古星表。此外我国还有着举世聞名的古代天文台和古代天文仪器。在現在的河南周公測景台与北京东城的北京观象台都可看到我国古代天文学的遗迹。

在古代的巴比倫和埃及，天文知識也已經發达到相当高的水平。巴比倫人已經知道了可以用肉眼看到的五个行星，太阳和月亮的运动，甚至能够預告日月食的發生。古代埃及人在公元前三千年就已經把一年分为360天，并發現了天空最亮的恒星——天狼星——每年开始在东方出現的时候，尼罗河就开始氾濫，給埃及的土地带来水和肥沃的淤泥。这种知識使埃及的僧侶能够預言尼罗河的氾濫。“由于尼罗河的氾濫周期需要算出，就产生了埃及的天文学，也使僧侶階級在农业上占了領導地位”（馬克斯恩格斯全集，俄文版，第17卷，562頁）。在古代的埃及和巴比倫，都有專門的人在有專門仪器設備的房屋里，进行天文观测。

古代印度天文学也很發達。例如在公元四至五世紀，印度已經有了安装着很大的量角仪器的天文台。印度人已經有了根据太阳运动而編制的完善历法。

古代希腊的天文学已經有了很大的發展。希腊学者根据巴比倫和埃及的天文学家所积累下来的观测資料和方法来研究各种現象發生的原因。希腊学者提出和論証了关于地球为球形的假說，在公元前三世紀第一次量出了地球的半徑，并說出了关于地球在运动着的看法。

在天文学最初的發展阶段，人类依靠了天文观测而得到了粗略

的定位和定时。但是宇宙是怎样构造的？我們的地球在宇宙間的位置是怎样的？这些問題仍然没有得到解决，而这些又是經常引起人們注意和兴趣的重大問題。

在天文学的發展中，一直进行着唯物主义和唯心主义之間的不可調和的斗争，就是关于宇宙的构造和宇宙是否有限等問題。

公元二世紀，希腊天文学家托勒玫發表了一种关于宇宙构造的学說，他認為地球是宇宙的中心，日月星辰都圍繞着地球旋轉。这种宇宙观和聖經里創世紀的傳說及唯心主义的学說是完全一致的。根据这种学說，地球仿佛是宇宙的中心，而人类是整个宇宙的最終目的。这个錯誤的宇宙观在中世紀被教会所利用，在一千多年中統治着人們的思想，阻碍了天文科学进一步的發展。

由于商业和航海的發展，便需要更完备的天文观测方法，特別是需要更精确地計算時間和更精确地在广闊的海洋上測定船只的位置。而臆造出来的，不符合于事实的托勒玫宇宙系統既不能服务于社会的实际需要，于是在天文学进一步的發展中，新的宇宙观便产生了。公元1543年波兰的偉大科学家哥白尼（1473—1543年）宣布了太阳中心的学說以后，才把人們对宇宙的看法从黑暗势力中解放出来，使自然科学第一次坚决地和神学分了家。哥白尼認為：地球并不是宇宙的中心，它只是圍繞太阳運轉的行星之一。哥白尼的太阳中心說詳細地叙述在他的那部革命性的著作“天体运行論”中。他的書出版以后，他的学說立刻傳播开来，这就引起了教会的極大的不安和仇視，認為这是妖言惑众，是違反聖經的，对他的学說严加禁止，把他的書列为禁書。

但是压制和迫害并不能停止科学的發展，拥护新宇宙观的人越来越多了。尤其是得到了当时意大利先进思想家布鲁諾（1542—1600年）和伽利略（1564—1642年）的热烈支持。他們对哥白尼的学說作了光輝的發展。布鲁諾認為，宇宙是无限的；恒星是巨大的天体，太阳也不过是恒星中的一个，并不是宇宙的中心；恒星周圍也有象地球一样的行星，上面也可能有和人一样的生物。布鲁諾在

他的“論宇宙的无限性”一書中，用深刻的、詩一般的热情写道：

“在无边无际的宇宙无限寬广的胸怀中，产生着、發展着、消灭着、又重新誕生着无数的宇宙……。存在着无数的太阳，也存在着无数的地球，这些地球都繞着自己的太阳旋轉，就象我們的七个行星繞着我們的太阳旋轉一样。”（当时只知道五个行星，再加上地球和月亮，所以說成是七个行星）。

布鲁諾火焰一般的演說轟动了全欧洲。羅馬教皇的走狗們好几次想捉住布鲁諾，都沒有成功。他每到一個城市，他的先进学說就在这个地方發生了極大的影响。正因为成千成万的人听布鲁諾的話，所以使教会非常害怕，布鲁諾的言論把群众武装起来反抗教会，使羅馬教皇的走狗們，恨透了布鲁諾，决心要害死他。就这样科学和宗教之間展开了殘酷的斗争！

1592年布鲁諾被捕了。他在監獄里度过了八年的艰苦岁月，审問和拷打并没有使这位勇敢的真理的战士屈服，他反而越来越坚强，越来越有信心。

1600年，宗教法庭对他判決死刑，决定用火堆把他活活地燒死。布鲁諾慷慨激昂地向宗教法庭說：“你們用慈悲的上帝的名义向我宣讀判決書的时候，你們恐懼的發抖，你們比走向火堆的我还要恐懼的多！”；“在一个世紀中的死亡，将使一个思想家成为世代代的永生，我願意为真理而牺牲自己！”

1600年2月17日，在羅馬响起了凄慘的鐘声。偉大的布鲁諾被綁在一个廣場的高大木柱上，教会的劊子手們在木柱的周圍点起了熊熊的烈火，在成千上万的善良人民面前，一股濃烟把至死不屈的思想家、天才科学家布鲁諾遮沒了。

他是世界上第一个讓思想飞奔到遙远的恒星星上去的人；他明白了，恒星就是太阳，和我們的太阳一样；宇宙是統一的，无限的。現代科学的成就，充分地証明了布鲁諾思想的正确。

在布鲁諾被燒死的十年以后，公元1610年1月7日，偉大的科学家伽利略用他自己做的世界上第一架天文望遠鏡向天空望去。

从此在科学发展中开始了新的纪元——利用天文望远镜进行研究的天文学诞生了。科学获得研究宇宙的强大工具。

伽利略用望远镜发现了太阳上的黑子，月亮上的高山，木星的四个卫星，金星也和月亮那样，它的形状也有规律的圆缺变化。这些都有力地证实了哥白尼学说的正确性。

伽利略决心写一本书来宣传哥白尼的学说。1632年伽利略的著作“论两种主要的宇宙体系——托勒玫和哥白尼体系的对话集”出版了。罗马教皇的信徒们读了这本书以后，识破了书中隐藏着的反宗教的思想，立刻把伽利略交给宗教法庭受审。当伽利略走出宗教法庭的时候，他低着头自言自语地说着：“不过，不管怎么样，地球仍旧在转动着！”真理是不会屈服的，真理总是要胜利的，虽然这些反动的宗教信徒们把地球紧紧咬在他们的嘴里，不许它转动，可是地球却永远在转动着和前进着。

仅仅从上面几段历史故事中，我们已经清楚地看到唯物主义和唯心主义两种世界观的残酷斗争，在天文学上是反映得多么明显！

从伽利略以后，支持哥白尼学说的天文发现一个接着一个地出现了。

经过不倦地观测和研究，德国天文学家开普勒（1571——1630年）发现了行星运动的规律，就是著名的“开普勒定律”。这个定律的发现从根本上推翻了托勒玫的体系，推进了哥白尼的宇宙学说。它成为行星运动的宪法，就是苏联的人造行星也不例外地遵守着这种规律围绕太阳运行。

开普勒虽然发现了行星运动的规律，但是究竟是什么力量来控制着行星的运动呢？后来，牛顿证明了，自然界中的一切物体——灰尘和太阳，行星和月亮——相互之间都有一种彼此互助吸引的关系。

地球用它的引力使月亮在它周围转动。太阳用它的引力使地球连月亮以及其它所有的行星都在它周围旋转。万有引力把太阳系里所有的物体联系到一起，使它们成为一个家族。

牛頓不但利用他發現的萬有引力定律，詳細地分析了行星、月亮和地面上一切物體的運動，而且还計算出每秒八公里的第一宇宙速度和每秒十一點二公里的第二宇宙速度。但是由於當時最快的交通工具只是馬車，所以牛頓沒有料想到人類有飛上天空的本領。

以後由於資本主義形成時期生產力的飛躍增長而促進了天文學的迅速發展。為了航海和制圖的需要而建立了裝備有比較近代的天文儀器的天文台。近代天文望遠鏡等儀器的發明改進，都大大地促進了天文學的新成就。

對於太陽系以外恆星的研究，一直到十九世紀中葉才有較大的發展。在此以前，天文學家的主要興趣都局限在太陽系的研究上。

十九世紀中葉，由於物理學的發展，產生了光譜分析法並且把照相應用到天文學方面以後才開始了天體的物理性質的研究。通過從地球上射來的光綫的分析，可以研究恆星的化學成分和物理狀態（溫度、密度、壓力等），測定恆星的運動速度，以及研究天體的許多其他性質。到了本世紀的二十年代，天文學利用了原子物理學的成就，還能從觀測得來的恆星表面現象，推測它的內部結構和能量來源等等。近十幾年來由於無線電技術的發展，又補充了光學觀測方法的不足，誕生了一門新的學科——射電天文學（無線電天文學），為人類認識宇宙開拓了新的前途。

最近蘇聯在宇宙航行科學上的成就為天文學寫下了最新的一頁。宇宙火箭的到達月球和利用自動行星際站拍攝了月球背面的照片，這就使天文學從觀測和理論的科學而躍進到實驗的科學了。人類認識宇宙的道路是沒有止境的。

當我們簡要地回顧了幾千年來人類認識宇宙的道路以後，我們有必要在這裡談一談現代的天文學家們是怎樣工作着的，是靠了什麼科學儀器和科學方法來更深入地揭露了宇宙的祕密。

有時候人們對於天文學家告訴我們的關於星球的知識很難全部同意和相信。並沒有人看到過或聽到過有誰曾經經過太陽、月亮上

去用寒暑表量量它們的溫度。也沒有聽說過曾經有一支遠征隊到遙遠的星球上去測量它們的距離大小和調查那里的礦藏。為什麼天文學家只靠了天文觀測就能夠得到這些遙遠星球的精確知識呢？

光綫，它是不知疲倦的旅行家，它從遙遠的星球上來到我們這里，靠了星光（太陽光，月亮光……）的幫助，才提供給天文學家們關於宇宙的多種多樣的知識。現代研究天文學的方法和天文儀器也是多式多樣的。

如果你有機會到天文台去參觀的話，你就會首先被一些大大小小的銀白色的圓頂吸引住了，在那里面裝置着各種天文儀器，其中最主要的就是天文望遠鏡。

望遠鏡的主要用途就是通過玻璃鏡頭的作用，為我們聚集從星球來的更多的光綫。它的基本原理和我們普通用的小望遠鏡大致相同，但是為了天文觀測的特殊要求，天文望遠鏡的構造和形式卻可以有不同的大小和式樣。一般說來一架天文望遠鏡很像一門大炮。天文望遠鏡鏡頭的口徑（鏡頭的口徑和這也差不了許多）的大小就代表這架望遠鏡力量的強弱和聚光本領的大小。現在蘇聯正在設計一架鏡面口徑是6米的世界最大望遠鏡，它的鏡筒和圓頂室就有十幾層樓房那麼高！

我們通過天文望遠鏡來看星，要比肉眼看到的勝過多少倍，比肉眼看到的又亮、又大、又清楚。可以看到月亮上的山，土星的光環，銀河中的數也數不盡的恆星和遙遠的星云等等。

但是光憑肉眼觀測並不是完全可靠和最理想的，因為各人的眼力不同，敏感性準確性也都不相同，因此天文學家又用了許多其他儀器附加在天文望遠鏡上來測量星球的準確位置，拍攝星球的面貌形態以及深入了解星球的物理性質。

照相方法在天文學有着廣泛的應用和巨大的作用。

給星球拍照片的確是一件很有趣味的東西，天文學家就象是在宇宙間採訪的新聞記者，他們要密切注意着星際動態和宇宙大事，也需要迅速而耐心地搶拍許多珍貴的天體鏡頭。