



# 地球科学概论

蒲济林 李永嵩 主编





 中国出版集团  
 现代出版社

# 地球科学概论



蒲济林 李永嵩 主编

 中国出版集团  
 现代出版社

图书在版编目 ( C I P ) 数据

地球科学概论 / 蒲济林, 李永嵩主编. -- 北京: 现代出版社, 2016. 4

ISBN 978-7-5143-4782-1

I. ①地… II. ①蒲… ②李… III. ①地球科学—概论  
IV. ①P

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第063591号

## 地球科学概论

主 编 蒲济林 李永嵩

责任编辑 陈世忠

出版发行 现代出版社

通讯地址 北京市安定门外安华里504号

邮政编码 100011

电 话 010-64267325 64245264

网 址 www.1980xd.com

电子邮箱 xiandai@cnpitc.com.cn

印 制 三河市佳星印装有限公司

开 本 710mm×1000mm 1/16

印 张 14

版 次 2016年6月第1版 2016年6月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5143-4782-1

定 价 48.00元

## 前言

这是一本集地球科学基本概念和基本理论、当代地学理念及趋势为一体的、为当代大学生进行素质教育而编写的一本教材。

为满足现代教学需求，本书以地球系统科学这一新的科学理念和地球观来着重阐述地球科学的基本知识和基本理论，探讨地球各子系统的特点、规律及它们之间的相互关系，结合现代人类对地球的认识过程，讨论了人类关注的环境、资源（能源）与灾害等社会问题。

地球科学是一门研究领域广、分支学科多、理论与应用紧密结合的学科体系。本书作为高等学校学习地球科学的入门教材，较详细地介绍了有关地球科学的一些基本知识、基本概念和基本原理，主要介绍了地球在宇宙中的位置、地球的物质组成、地质年代和地质作用、地球的外部圈层、地球的内部圈层、地球上的水、风化作用与荒漠、黄土、环境与地质灾害、中国的自然地理环境特点、地球的起源和演化等内容。

本教材由蒲济林（甘肃有色冶金职业技术学院）和李永嵩（甘肃有色冶金职业技术学院）主编，编写分工如下：蒲济林编写项目一至项目七，李永嵩编写项目八至项目十一及实验内容。全书最后由蒲济林统稿。

在教材编写过程中，参考了大量国内出版社的同类教材；编者所在院校的领导和同事也给予了大力支持和帮助。在此，一并表示感谢。

限于编者水平，书中可能存在错误或不妥之处，敬请读者批评指正。

编者

2016年2月



# 目录

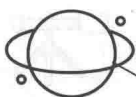
---

<b>项目一 绪论</b> .....	<b>1</b>
任务一 地球科学的概念、研究对象和内容 .....	1
任务二 地球科学的研究方法 .....	2
任务三 地球科学在经济和社会可持续发展中的战略地位 .....	6
任务四 地球科学概论课程的任务和基本要求 .....	8
<b>项目二 地球在宇宙中的位置</b> .....	<b>9</b>
任务一 恒星和星系 .....	9
任务二 银河与银河系 .....	13
任务三 太阳和太阳系 .....	16
任务四 月球和地月系 .....	20
任务五 地球 .....	24
<b>项目三 地球的物质组成</b> .....	<b>30</b>
任务一 地球中的元素 .....	30
任务二 地壳中的矿物 .....	33
任务三 岩浆岩 .....	38
任务四 沉积岩 .....	43
任务五 变质岩 .....	49

任务六 三大岩石的转化 .....	55
<b>项目四 地质年代和地质作用</b> .....	<b>57</b>
任务一 相对地质年代 .....	57
任务二 同位素地质年代 .....	59
任务三 地质年代表 .....	61
任务四 地质作用 .....	63
<b>项目五 地球的外部圈层</b> .....	<b>68</b>
任务一 大气圈 .....	68
任务二 水圈 .....	76
任务三 生物圈 .....	80
<b>项目六 地球的内部圈层</b> .....	<b>83</b>
任务一 地球的内部圈层划分 .....	83
任务二 地壳 .....	87
任务三 地幔 .....	90
任务四 地核 .....	91
<b>项目七 地球上的水</b> .....	<b>93</b>
任务一 地球上的水 .....	93
任务二 陆地上的水 .....	99
任务三 海洋中的水 .....	119
<b>项目八 风化作用与荒漠、黄土</b> .....	<b>127</b>
任务一 风化作用 .....	128
任务二 物理风化作用 .....	129
任务三 化学风化作用 .....	131



任务四	生物风化作用 .....	133
任务五	影响风化作用的因素 .....	134
任务六	风化作用的产物 .....	135
任务七	干旱区荒漠的类型 .....	138
任务八	黄土与黄土地貌 .....	139
<b>项目九</b>	<b>环境与地质灾害.....</b>	<b>142</b>
任务一	大气环境灾害 .....	142
任务二	水圈灾害 .....	152
任务三	生物灾害 .....	156
任务四	地质灾害 .....	157
<b>项目十</b>	<b>中国的自然地理环境特点.....</b>	<b>170</b>
任务一	地理位置和疆域 .....	170
任务二	地形地貌 .....	170
任务三	河流水系 .....	172
任务四	气象水文 .....	176
任务五	水资源 .....	181
任务六	土地资源 .....	182
任务七	生物资源 .....	183
任务八	矿产资源 .....	184
任务九	生态环境问题 .....	185
任务十	自然区划 .....	185
<b>项目十一</b>	<b>地球的起源和演化.....</b>	<b>187</b>
任务一	地球起源 .....	187
任务二	地球早期的演化 .....	189



任务三 早期生物历史 .....	193
任务四 爬行动物时代 .....	196
任务五 哺乳动物时代 .....	199
任务六 人类时代 .....	200
<b>地球科学概论实验.....</b>	<b>202</b>
实验一 矿物的形态和物理性质的认识 .....	202
实验二 常见矿物的肉眼鉴定 .....	204
实验三 岩浆岩 .....	206
实验四 沉积岩主要类型的肉眼鉴定 .....	208
实验五 变质岩 .....	211
<b>参考书目.....</b>	<b>214</b>





# 项目一 绪论

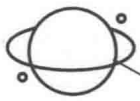
## 任务一 地球科学的概念、研究对象和内容

### 一、地球科学的概念

地球科学，七大基础学科之一，是以地球系统（包括大气圈、水圈、岩石圈、生物圈和日地空间）的过程与变化及其相互作用为研究对象的基础学科。主要包括地质学、地理学、地球物理学、地球化学、大气科学、遥感科学、海洋科学和空间物理学以及新的交叉学科（地球系统科学、地球信息科学）等分支学科。地球科学是一个大题目，纵横几万里，上下数亿年，几乎辐射到自然科学的其他各个领域。对地球的认识同世界各民族的起源、历史、文化乃至这个世界文明的进展，都是紧密联系在一起。

地球科学指一切研究地球的科学，是行星科学的专门分支。各学科通常会以物理、地理、地质、气象、数学、化学、生物的角度研究地球。它和人类的生活息息相关，人们手上所戴的黄金饰品和钻石，都是来自地球的矿产资源；盖房子所用的砂、石、水泥，其原料也是来自地球；所吃的鱼虾，大都取自海洋；气温的变化影响生活甚巨；天体的运行，也时时刻刻影响着我们。因此，地球科学是一门很基础、很重要的学科。

地球科学的范围很广，涵盖地质学、海洋学、气象学和天文学等领域。地质学在探讨地球的历史与各部分组成，包括其演化和各种矿学、岩石以及矿产的分布；海洋学在研究海水的运动、海水的物理与化学性质及海底地形；气象学在分析大气的组成、构造和运动；而有关地球起源、太阳系的形成和天体的运动变化，乃至宇宙的演化，均属天文学的研究范围。以陨石撞击地球为例：高温高压撞击地球的结果，势必引起地形与地质的变化；飞扬在大气中的粉尘微粒会遮蔽阳光，大气和海水温度因而降低。因此，看似简单的天文事件，却



引起地质、气象和海洋的变化，可见各领域关系密切、环环相扣。

## 二、地球科学的研究对象

- 1.研究地球的成因及其发展演化规律
- 2.研究地球的结构
- 3.研究地壳运动及其规律
- 4.研究地球的物理性质
- 5.研究地壳的物质组成及其发展变化规律
- 6.研究人类活动给地球所造成的影响

地球是一个巨大的天体，经历了46亿年的发展和演化。相比之下，人类的历史只是短短的一瞬间。所以地球科学的研究方法与其他自然科学相比有较大的差异，它既要借助于数学、物理、化学、生物学及天文学的一些研究方法，同时又有自己的特殊性。

## 三、地球科学的研究内容

地球科学的研究内容主要包括固体地球（重点是地壳或岩石圈）的物质组成、内部构造和形成演化历史。按其研究内容和任务的不同，地球科学的主要分支学科可简举如下：

- 1.研究地球的物质组成方面的学科，如结晶学、矿物学、岩石学等；
- 2.研究地球的内部构造方面的学科，如构造地质学、构造物理学、区域构造学、地球动力学等；
- 3.研究地球的形成演化方面的学科，如古生物学、地层学、地史学、古地理学、地貌及第四纪地质学等。

# 任务二 地球科学的研究方法

地球科学的研究方法，在近30多年里，有了巨大的进步。由于地球科学研究的是地球表面的地理环境产生、形成、发展的演变规律，数千年来人类为了探寻这一规律，曾经显示了自己的聪明才智，创造了一系列的特有研究方法。

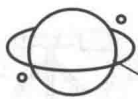


归纳起来,大致上包括观察、分析、表述。肉眼观察,描述归纳,文学式表述,这是萌芽时期和初创时期的地球科学研究方法;到了近代的形成时期,地球科学的观察引入了仪器,无论在广度还是深度上,都较仅凭肉眼的观察有了质的进步,加之交通运输的发展与进步,地球科学家的观察范围,受距离远近的约束已渐趋减小,未被地球科学家直接观察的地方越来越少。在分析中已能做到定性,因果关系、发生学原理都在广泛应用,规律的可能性探查也日益完善;不仅如此,定量分析也已开始引入,在某些领域,如气候学、水文地球科学、工业、交通运输、城市等地球科学分支中,有的已建立了数理系统。在表述中,归纳法已成为引以自豪的表现方法,无数的地球科学家所观察到的许许多多的现象,被归纳成要素的规律和地域的规律,使人类对其赖以生存的地球表面的环境,有了认识、了解,在利用和改造方面也能在尊重自然规律的条件下,更能发挥主观能动性。总之,社会的发展,科学的进步,使地球科学研究的方法和手段得到相应的改善;而方法和手段的革新,则标志着认识的飞跃和学科水平的提高。

随着科学技术的发展和进步,地球科学的研究方法也会得到不断的补充和推进。现择要简述研究方法如下。

1.野外调查 空间的广泛性决定了地球科学工作者首先必须到野外去观察自然界,把自然界当作天然的实验室进行研究,而不可能把庞大而复杂的大自然搬到室内来进行研究。野外调查是地球科学工作最基本和最重要的环节,它能获取所研究对象的第一手资料。例如野外地质调查、水系与水文状态调查、自然地理调查、土壤调查、资源与环境调查等。只有针对性地到现场去认真、细致地收集原始资料,才能为正确地解决地球科学问题提供可能。

2.仪器观测 仪器观测是地球科学用来获取研究对象的定性和定量资料的重要手段,通过仪器观测可以了解到研究对象的各种物理、化学性质、参量的静态特征和动态变化,为科学的分析、推理提供了依据。仪器观测为地球科学步入科学轨道提供了条件,例如16~17世纪气温、气压、湿度等气象仪器的发明与创造,使气象学逐渐发展成为一门完善的学科。现代高精度的常规与高空气象仪器观测仍然是气象学的重要研究基础。同样,仪器观测在水文学、海洋学研究中也占有特殊重要的位置。仪器观测对于现代地球物理学、地质学的地球内部研究,对于土壤学的研究特别是对于环境地学中的各种监测与评价,都具有极其重要的作用。在现场进行的仪器观测也属于第一手资料,除了科学工



作者根据不同的研究目的在现场进行各种观测外，人们还常常设立各种定点观测台站，如气象站、水文站、地震台站、环境监测站等，并通过大量的台站建立观测网，以便获得系统的观测资料。

3.大地测量 这是地球科学中既古老而又发展迅速的一种重要研究方法，它在推动地球科学的发展中起了重要作用。早在古埃及和古中国的远古时代，人们就借助于步测及其他一些简单的测量工具，进行土地规划、地形与地理制图、水利与工程建设等。到了近代，随着测量仪器的进步，逐渐发展成为传统的大地水准测量和大地三角测量。本世纪中叶发展起来的海洋测深技术（声纳）对于海洋学的发展和地质学的革命曾起了决定性的作用。近年来发展起来的激光测距、全球定位系统（GPS）又给地球科学带来了深刻影响。大地测量的方法对于地理学、地质学、海洋学、水文学及土壤学等的研究十分重要。

4.航空、航天和遥感技术 现代航空、航天和遥感技术极大地推动了地球科学的发展，成为现代地球科学不可缺少或不可忽视的重要研究方法。由于地球的空间广大，要在短时间内获取大区域的资料，特别是大区域的动态变化状况，就必须充分利用航空、航天和遥感技术，如卫星云图、卫星遥感影像、航空照片等。航空、航天和遥感技术对现代气象学的发展和进步起了决定性作用，成为其重要支柱。它们也是现代海洋学、地理学的主要研究手段，而且对于现代地质学、土壤学、水文学、环境地学等也发挥着重要作用。

5.实验室分析、测试与科学实验 这是地球科学中各门学科均普遍采用的研究方法，主要是从研究对象中取得所需的各种样品或标本，然后在实验室进行分析、测试，以便获取物质成分、结构、物理与化学性质以及形成历史等方面的定性和定量资料，并通过科学实验分析和推断其形成、演变过程、发展趋势等。随着科学的发展，地球科学中的实验科学已有相当的进步。但由于自然过程的影响因素复杂，加之时间的漫长性与空间的广泛性以及现代实验技术水平的限制，在地球科学中有时很难进行与自然界一致的真实实验。因此，地球科学上常采取简化影响因素，创造一些特定的物理、化学环境，模拟自然现象的成因、过程和发展规律，这种方法称为模拟实验。模拟实验只能是近似的，实验结果往往与自然过程有一定差距，但它在再造自然现象的过程、验证和探索地球科学规律方面发挥着重要作用。

6.历史比较法 这是地质学最基本的方法论。时间的漫长性决定了地质学



必须用历史的、辩证的方法来进行研究。虽然人类不可能目睹地质事件发生的全过程，但是，可以通过各种地质事件遗留下来的地质现象与结果，利用现今地质作用的规律，反推古代地质事件发生的条件、过程及其特点，这就是所谓的历史比较法（或称将今论古、现实主义原则）的原理。这一原理是由英国地质学家莱伊尔（C. Lyell, 1791—1875年）在郝屯（J. Hutton, 1726—1797年，英国学者）的均变论学说的基础上提出来的。莱伊尔明确指出：现在是了解过去的钥匙。例如，现代珊瑚只生活在温暖、平静、水质清洁的浅海环境中，如果在古代形成的岩石中发现有珊瑚化石，便可推断这些岩石也是在古代温暖、清洁的浅海环境中形成的；又如，现在的火山喷发能形成一种特殊的岩石火山岩，如果在一个地区发现有古代火山岩存在，我们就可以推断当时这一地区曾发生过火山喷发，等等。历史比较法是一种研究地球发展历史的分析推理方法，它的提出，对现代地质学的发展起了重要的促进作用。这一原理的理论基础是均变论。均变论认为，在漫长的地质历史过程中，地球的演变总是以渐进的方式持续地进行，无论是过去还是现在，其方式和结果都是一致的。但是，现代地质学的研究证明，均变论的观点是片面和机械的。地球演变的过程是不可逆的，现在并不是过去的简单重复，而是既具有相似性，又具有前进性。例如，地质学的多方面研究揭示，在地球演变过程中，地表大气圈、水圈、生物圈的组成、数量、温压以及地球或地壳内部的结构、构造等特征都在发生不断地变化，与现代的状况存在不同程度的差异，这些必然会导致当时发生的地质作用的方式与过程具有一系列与今天不同的特点。地球演变的过程也并不总是以渐进、均变的形式进行，而是在均变的过程中存在着一些短暂的、剧烈的激变过程。例如，在岩层中常常发现其物质组成及结构构造发生突然性的变化；在古生物演化中也常常发现大量的生物种属在短期内突然绝灭的现象，如约7000万年前恐龙全部迅速绝灭等。所以整个地球的发展过程应是一个渐变激变渐变的前进式往复发展过程，这也符合量变质变量变的哲学规律。因此，在运用历史比较法时，必须用历史的、辩证的、发展的思想作指导，而不是简单地、机械地将今论古，这样才能得出正确的结论。

在漫长的地球演化过程中，不同时期、不同方式（物理、化学、生物等）、不同环境（地表、地下、空中等）的自然作用给我们留下的是一幅错综复杂的结果图案。要根据这一图案恢复和解析自然界发展的过程，就必须利用多学科的原理和方法，结合复杂的影响因素，进行综合分析。这一点与数、

理、化等学科利用单纯的推导、实验等方法进行研究是大不一样的。例如在地质学中，由于过程和影响因素很复杂，根据某些个别特征，利用单学科的原理和方法，往往会得出片面甚至错误的结论，这就是在地质学研究中经常碰到的多解性或不确定性问题。所以，只有在综合各方面研究的基础上，才能得出统一的、最合乎实际情况的结论。

7. 电子计算机技术应用 有人说20世纪后半叶以来，人类社会已步入电子计算机的时代，电子计算机技术的应用已给各门自然科学带来了深刻的影响和革命性的变化。对地球科学也是一样，例如在现代气象学、地理学、地质学、地球物理学、海洋学、环境地质学等领域中，计算机技术已发挥了巨大的作用，成为不可缺少的研究手段和方法。而且计算机技术正在向地球科学的各个领域渗透。计算机技术的应用，为解决地球科学的研究对象的空间广阔、观测处理资料量大、模拟形成演变过程复杂等等问题带来了无限的前景。因此，要想提高地球科学的研究水平，必须充分地重视、加强和进一步开拓电子计算机这一技术在地学中的应用。

## 任务三 地球科学在经济和社会可持续发展中的战略地位

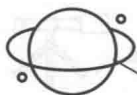
基础科学的发展是人类文明进步的动力。基础科学研究是科技和经济发展的源泉和后盾，是新技术、新发现的先导。基础研究的重大突破往往能带动新兴产业群的崛起，引起经济和社会的重大变革。现代地球科学在研究地球及其各圈层的起源、结构、演化和运动规律等方面，经过几个世纪的努力，已经取得了基础理论上的突破性进展，同时取得了公认的经济、社会效益。以20世纪为例，1905年揭示了电离层的存在，为无线电通讯提供了前提条件；石油科学领域的一系列重要进展，使化石能源成为世界经济发展的“血液”；固体地球科学的新成就，进一步推动了金属和非金属矿业的巨大发展；大气科学与新技术的结合，使天气预报成为人类每天生活的必需；遥感技术与地理信息系统为许多科技领域和军事应用开拓了新的方向，并已经开始产业化的趋势；海洋科



学的成就还预示海洋产业在新世纪的崛起。尤其应当指出的是，60年代后期，板块构造理论的提出，为认识地球岩石圈的演化历史和运动规律提供了坚实的基础。

地球科学通过资源问题、能源问题、环境问题、自然灾害问题和地球信息问题的研究和解决，在现代经济和社会的可持续发展中占有举足轻重的地位。历史发展到20世纪，人类活动已经开始对地球系统中的一些过程产生不可忽视的影响，这种影响有时已经达到可以威胁人类自身生存的程度。如何协调人与自然的关系成为20世纪地球科学研究中一个重要的方面。用系统的观点研究地球，为人类的生存、发展、生活质量的提高提供知识和技术基础，将是21世纪地球科学发展的主要目标。地球科学的重要性随着现代经济社会的迅速发展而变得愈加突出。与其他一些社会公益事业和基础研究领域不同，地球科学兼具全球性和地域性。许多地球科学问题的宏大空间尺度和漫长时间尺度要求国际地学界的广泛合作研究，使得最近50年来全球性科学计划急速兴起，从20世纪50年代的国际地球物理年计划，到目前的国际岩石圈计划、国际减灾十年计划、世界气候研究计划、国际地圈生物圈计划、国际地质对比计划、大洋钻探计划和日地能量计划等。解决本国一定区域的基本地学问题，以及资源、环境和灾害问题，这是任何一个国家发展地球科学的主要目的之一。同时地球科学对于维护国家利益和国家安全具有重要的实际意义。全球性与地域性二者是不矛盾的，一些全球性的模式是从地域性研究发展起来的。值得注意的是，冷战结束后，能源问题和全球环境问题成为国际政治和外交斗争的焦点。从这个意义上说，地球科学的发展，既是一个国家综合国力的明显标志，也是这个国家维护国家主权和权益的必要措施。

我国拥有960万平方千米的陆地和300万平方千米的管辖海域，这是中华民族的生存空间。对这一生存空间的认识、利用、开发和保护，是中华民族独立自强的基础。20世纪初，近代地理学、地质学和气象学首先在中国植根；新中国成立后，地球科学的各个新兴领域迅速发展，中国地球科学事业从小到大，不断发展，目前已经形成学科门类齐全和比较完备的高等教育体系和科研体系。地球科学在中国经济社会的发展和现代化的过程中发挥了重要作用。我国地球科学的一系列理论成就，从北京人的发现到东亚大气环流的研究，从陆相生油理论的提出到青藏高原和黄土高原的研究，都是我国科技事业的宝贵财富；地球科学的研究成果为寻找大型矿床、大型油气田和大型水源地以及工



程建设提供了理论依据, 这些资源的开发和利用为工业的现代化和农业的发展奠定了坚实的基础; 气象灾害、地震灾害、地质灾害的研究和预测为工农业的发展和自然灾害的减轻提供了必要的保证; 对我国国土和管辖海域的了解和研究, 成为维护国家主权的重要内容。

## 任务四 地球科学概论课程的任务和基本要求

### 一、课程性质、目的与任务

地球科学概论是地球科学教学体系中的先导性课程, 起着构筑专业知识结构基本框架的作用。课程的目的是以新世纪地球科学面临的任务和应发挥的作用为出发点, 采用宏观人—地系统论和行星地球观, 使学生对地球各层圈的特点: 地球科学的研究对象、研究方法和研究手段, 特别大气圈、水圈、生物圈、岩石圈的相互关系以及对地球表层和人类的影响有所了解。课程的任务是使学生基本掌握如下内容: 现代宇宙形成的基本论点及事实根据; 太阳系和地球起源的假说及证据; 地球物质组成和地质纪年方法; 地球层圈结构和地球物理性质; 大气圈、水圈、生物圈的基本特征以及风化、风、河流、地下水、海洋、冰川等外动力地质作用; 组成岩石圈的矿物、岩石特征和岩浆、变质、构造、地震等内动力地质作用; 地球动力系统; 地球科学在资源利用、灾害防治、环境保护等方面的作用; 地球系统科学的基本知识。

### 二、教学基本要求

地球科学概论承担着对学生进行专业启蒙和专业基础教育的双重任务。课程的教学基本要求是通过理论和实验教学, 使学生对行星地球的组成、构造、形成和演化规律有科学的认识, 掌握地球科学的基础知识和地质作用的基本原理, 掌握基本地质工作方法, 为后续系统的专业学习打下坚实的基础。





# 项目二 地球在宇宙中的位置

## 任务一 恒星和星系

### 一、宇宙

宇宙是个稳定平衡的能量体系，应该有“正”物质和“反”物质，正反物质能量大小相等，总能量为0。根据能量最低原理，“正”物质之间是引力，“反”物质之间也是引力，而正反物质之间应该是斥力，但接近后会发生湮灭。所以宇宙应该是数字“8”字形的。一半是“正”宇宙，另一半是“反”宇宙。假设我们的宇宙是“正”宇宙，另一宇宙则是“反”宇宙。“8”字形宇宙中心称为“奇点”。“8”字形宇宙存在两个振动和两个转动。所谓普通物质是人类利用电磁波可以探测到的宇宙能量，暗物质是人类电磁波探测不到的宇宙能量。而成分最多的暗能量类似于“宇宙背景辐射”。

一般能理解的宇宙指人类所存在的一个时空连续系统，包括其间的所有物质、能量和时间。对于这一体系的整体解释构成了宇宙论。

在中国古代就有“上下四方曰宇，往古来今曰宙”的说法，宇宙一词也出自于“旁日月，挟宇宙”。近数世纪以来，科学家根据现代物理学和天文学，建立关于宇宙的现代科学理论，称为物理宇宙学。宇宙大约是由4.9%的普通物质，26.8%的暗物质和68.3%的暗能量构成。从成分比可以看出，可见物质最少，暗物质第二，暗能量最多。

### 二、恒星

恒星是由非固态、液态、气态的第四态等离子体组成的，是能自己发光的球状或类球状天体。由于恒星离我们太远，不借助于特殊工具和方法，很难发